

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE.

BULLETIN

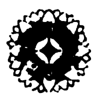
DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE.

32e Année.
1904.

Nos 126, 127, 128, 129 et 129 bis.



LILLE,
IMPRIMERIE L. DANEL

1905

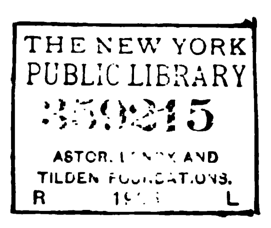

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R L

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

pour l'année 1904.

NOTA. — Le N° 129bis, contenant le compte-rendu de la Séance solennelle de 1905, a une pagination spéciale en chiffres romains.

I. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ.

II. — TRAVAUX DES COMITÉS.

III. — TRAVAUX ET MÉMOIRES PRÉSENTÉS A LA SOCIÉTÉ ET RAPPORTS DIVERS.

Génie civil, Arts Mécaniques et Construction :

Filature et Tissage :

Arts chimiques et agronomiques :

Les articles marqués d'un astérisque* indiquent les communications qui ne sont pas publiées *in extenso*, mais dont il n'est donné qu'une analyse sommaire.

Les articles marqués (P) indiquent les mémoires récompensés par la Société.

IV. — EXTRAITS DES RAPPORTS SUR LE CONCOURS.

V. — CONFÉRENCES ET EXCURSIONS.

VII. — NOTES ET DOCUMENTS DIVERS.

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 126.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France.

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN TRIMESTRIEL
N° 126

32ᵉ ANNÉE. – Premier Trimestre 1904.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ.

Assemblée générale mensuelle du 25 Février 1904

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président

Excusé. M. L. GUÉRIN, Président du Comité du Commerce, s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

Décès. M. LE PRÉSIDENT fait part du décès de notre collègue SABATIER, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur technique de l'Institut Catholique des Arts et Métiers de Lille. M. SABATIER était un homme intelligent et actif, occupant des fonctions très difficiles et dans lesquelles il s'est distingué comme ingénieur, comme professeur, comme organisateur. Notre Société, de même que l'Institut, subit une perte sérieuse dans la personne de M. SABATIER, enlevé par une mort foudroyante à l'estime générale.

Renouvellement du Conseil d'administration

M. le Président fait connaître que cette année sont soumis à la réélection :

MM. Bigo-Danel, Président,
Hochstetter, Vice-Président,
Kestner, Secrétaire du Conseil,
L. Bigo, Bibliothécaire,
Em. Roussel, délégué de Roubaix,
Edm. Masurel, délégué de Tourcoing,
Ed. Mielliez, délégué de Armentières.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Faucheur, dont le mandat de Vice-Président expire aussi cette année.

« Lille, le 4 Février, 1904,

Lettre de M. Faucheur.

» Mon cher Président,

» Vous vous rappelez qu'il y a 2 ans j'avais voulu me retirer du Conseil d'Administration de la Société Industrielle, et je n'avais renoncé à mon projet que sur vos instances pour vous prêter mon concours pendant le début de votre présidence. Aujourd'hui je viens vous dire que, mon mandat étant fini, je n'ai plus l'intention de me représenter aux élections prochaines.

» Ma carrière industrielle est terminée au 31 décembre dernier mon association avec mes neveux finissant, je ne l'ai pas renouvelée, il est tout naturel qu'en même temps je laisse à un plus jeune la vice-présidence de la Société Industrielle.

» Ce n'est pas sans émotion, croyez-le bien, que je m'éloigne de ce Conseil dont je fais partie depuis 1881 comme trésorier et depuis 1890 comme vice-président, c'est-à-dire depuis près de 25 ans, car j'ai toujours été très attaché à la Société dont je suis membre fondateur.

» Et pour prouver mon attachement à cette Société, j'ai résolu, en me retirant, de lui laisser un souvenir.

» Je ne désire pas fonder un prix. car il est parfois assez difficile de le décerner régulièrement, mais je crois très utile de former un groupement de Sociétés diverses avec bibliothèque commune, si possible. C'est dans ce but que la Société a fait l'acquisition de nouvelles maisons, mais dans ces nouveaux locaux il y aura d'importants aménagements à faire, par conséquent de l'argent à dépenser. J'ai pensé qu'en soulageant la Société de certaines obligations, je contribuerais à faciliter toutes choses, c'est pourquoi j'ai résolu de prendre à ma charge pendant trois ans le paiement du remboursement des cinq obligations tirées au sort chaque année.

» La somme de quinze mille francs que je paierai ainsi de mes deniers dans les années 1904, 1905 et 1906 sera peut être un bien faible allègement aux charges de la Société, mais elle lui prouvera en tout cas, le sincère désir que j'ai de la voir prospérer et se développer.

» Ajouterai-je en terminant que je serais tout particulièrement heureux de voir un industriel, filateur ou tisseur, prendre ma succession.

» Veuillez agréer, mon cher Président, l'assurance de mes sentiments les plus dévoués non seulement pour vous qui êtes un vieil ami mais encore pour tous les membres du Conseil.

» Edm. FAUCHEUR. »

M. le Président rappelle que le Conseil d'Administration, au reçu de cette lettre, a fait en vain une démarche près de M. Faucheur pour le faire revenir sur sa décision.

L'Assemblée associe ses regrets à ceux déjà exprimés par le Conseil ainsi que ses remerciements pour la généreuse donation de M. Faucheur et la délicate destination qu'il en demande.

[N]ouveaux [me]mbres du [C]onseil.

M. le Président, se faisant l'interprète de tous propose, pour succéder à M. Faucheur, M. L. Guérin, Président du Comité du Commerce. M. Guérin occupe une haute situation dans

l'industrie textile de notre pays ; c'est aussi un philanthrope dont le dévouement est connu de tous. M. L. Guérin, est élu Vice-Président de la Société à l'unanimité.

M. le Président rappelle que dans le courant de l'année M. Alb. Delesalle a envoyé sa démission comme Trésorier, M. Delebecque, Vice-Président, a depuis fait l'intérim ; nous lui adressons tous nos remerciements ainsi que nos félicitations. M. le Président propose comme Trésorier, M. Max. Descamps, gendre de notre Président d'honneur, M. Agache. M. Max. Descamps est élu Trésorier à l'unanimité.

M. le Président met au scrutin la réélection des autres membres du Conseil arrivés à l'expiration de leur mandat. Ces membres sont réélus pour une période de deux ans.

M. le Président félicite les nouveaux membres du Conseil et remercie la Société du renouvellement de son mandat.

M. Hochstetter, adresse ses félicitations à M. Bigo-Danel et remercie l'Assemblée de la confiance qu'elle vient de lui témoigner en le renommant Vice-Président, l'assurant de son entier dévouement.

Bureaux des Comités. M. le Président donne ensuite lecture de la constitution des bureaux nommés dans les divers Comités.

Comité du Génie Civil :

MM. Messier, Président ;
Cousin, Vice-Président ;
Charpentier, Secrétaire.

Comité de Filature et Tissage :

MM. Leak, Président ;
le Colonel Arnould, Vice-Président.
A. Scrive-Loyer, Secrétaire.

M. A. Scrive-Loyer, empêché par ses nombreuses occupations, se voit dans l'impossibilité d'accepter ces fonctions.

Comité des Arts chimiques et agronomiques :

MM. LE Dr SCHMITT, Président ;
LEMOULT, Vice-Président ;
BOULEZ, Secrétaire.

Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité Publique :

MM. GUÉRIN, Président ;
LE Dr GUERMONPREZ, Vice-Président :
Liévin DANEL, Secrétaire.

Emprunt Aménagement des locaux.

Au sujet de l'emprunt et de l'aménagement des immeubles que nous venons d'acheter, M. LE PRÉSIDENT fait savoir que l'emprunt a été plus que couvert et demande de ne prendre aucune détermination avant d'avoir examiné les dépenses à effectuer.

Rapport du Vice-Président faisant fonction de trésorier.

M. DELEBECQUE, Vice-Président faisant fonction de Trésorier, donne lecture du bilan de la Société Industrielle, au 31 janvier 1904 et du projet de budget pour 1904-1905.

L'exercice 1903-1904 se solde par un déficit de 778 fr. 43 provenant de la diminution de nos locations de salles et du départ de l'Association des Industriels du Nord de la France.

M. LE PRÉSIDENT met au voix l'approbation des comptes, votée à l'unanimité, et prie les membres de faire chacun de son côté de la propagande pour augmenter le nombre des Sociétaires.

Prix du concours de langues étrangères.

M. LE PRÉSIDENT, fait connaître que M. KESTNER désire ne plus être commissaire du concours de langues étrangères. Il continuera à contribuer à l'organisation de ce concours et donnera chaque année à la place du prix Neut qui n'existe plus depuis un an, une somme de 100 fr. à distribuer aux concurrents « employés ».

Echange

Sur la demande du Comité du Génie Civil, la Société Industrielle demandera l'échange de son bulletin avec celui de l'Association Générale Automobile.

Correspondance

Nous avons reçu les documents relatifs : 1° au Congrès des Sociétés Savantes qui se tiendra cette année à Arras ; 2° à l'Exposition Internationale de la mode féminine d'Ostende ; 3° au Congrès International d'Archéologie qui aura lieu à Athènes en 1904.

La correspondance comprend plusieurs lettres de remerciements des lauréats couronnés au dernier concours :

MM. Vandenbergh, Descamps et Harding, Boutteau, de Pallandt, Lonay.

Conférences

M. le Président rappelle la brillante conférence faite récemment par M. Paillot sur le radium qui avait attiré plus de monde que notre grande salle ne peut en contenir.

MM. Charpentier, Haller et Rateau expriment leurs regrets de ne pouvoir faire cette année les conférences qu'on leur avait demandées.

Communications — M. Lemoult. — L'oxylithe.

La parole est donnée à M. Lemoult sur l'oxylithe.

M. Lemoult montre le grand intérêt de ce produit qui résout le problème de l'oxygène industriel transportable sans aucun danger. Outre l'oxyde de sodium Na^2O, on sait qu'en faisant passer un courant d'air sur du sodium chauffé, on obtient un autre composé répondant à la formule Na^2O^2. Ce corps ne donne à froid aucune réaction avec l'eau ; mais, si on chauffe, il se produit une violente explosion et dégagement brusque d'oxygène. Par l'addition de certaines matières telles que le bioxyde de manganèse ou un sel de cobalt, on arrive à régulariser cette réaction et à donner un dégagement continu d'oxygène.

L'oxylithe est l'un de ces mélanges de $Na^2 O^2$ et d'une sorte de catalyseur analogue au bioxyde de manganèse ou au sel de cobalt.

L'oxylithe se présente sous la forme de solides blancs très maniables qu'il suffit de plonger dans l'eau pour obtenir l'oxygène comme le carbure de calcium donne de l'acétylène.

Une application très intéressante de l'oxylithe est son emploi dans les bateaux sous-marins on a :

$$Na^2 O^2 = Na^2 O + O$$

qui fournit à la fois l'oxygène respirable et l'absorbant de l'acide carbonique.

M. le Président remercie M. Lemoult de nous présenter cette intéressante nouveauté industrielle.

. Labbé.
—
prentissage Allemagne d'après ne visite aux ..lissements ..dw-Lœwe ..t Cie, .. Berlin.

M. Labbé, à la suite d'un voyage en Allemagne et en particulier aux établissements Ludw-Lœwe et C[ie] de Berlin, a étudié sur place la conception allemande pour former des ouvriers. Pour les apprentis, il y a d'une part le travail manuel qui est conduit rationnellement de façon à faire passer chacun par tous les ateliers concernant son futur métier ; il y a d'autre part des cours théoriques le soir ou le dimanche, organisés par les corporations ou les établissements industriels. Ces cours sont dirigés par les ingénieurs de l'usine et se rapportent aux travaux exécutés à l'atelier. Les erreurs sont photographiées, discutées ; il est présenté aux élèves des collections complètes d'outils et de pièces fabriquées ; on leur fait prendre des croquis où l'on tient beaucoup plus compte de l'intelligence que de la forme ; d'ailleurs pour leur enlever toute intention de passer au bureau de dessin, on n'emploie comme calqueurs que des femmes.

M. Labbé fait défiler devant nos yeux une série de projections : vues de Berlin, vues des établissements Lœwe, ateliers, machines, etc., qui nous montrent une installation parfaitement comprise au point de vue des commodités, de l'hygiène et de la bonne tenue.

M. le Président exprime sa reconnaissance à M. Labbé de nous communiquer ces observations dont nous devons faire notre profit.

Swyngedauw.
—
..vantages ..néraux ..onomiques ..commande ..ctrique ..métiers machines outils.

M. Swyngedauw fait un parallèle entre une usine dans laquelle une machine à vapeur commande tous les métiers par transmission et une usine où chaque métier a son moteur élec-

trique. Il montre les avantages généraux et économiques de cette dernière disposition. La mise en marche se fait avec simplicité et sans danger par de simples interrupteurs. Les diverses machines peuvent être orientées n'importe comment selon les commodités de l'atelier ; les salles sont libres des arbres, des poulies, des courroies, ensemble encombrant et exigeant une étude spéciale du bâtiment à cet usage. Tandis que la machine à vapeur doit tourner quel que soit le nombre de métiers à faire marcher, par la commande électrique on n'emploie à chaque instant que la force utile.

Quant aux frais d'installation et d'entretien, M. Swyngedauw communique de nombreux chiffres qui plaident fort en faveur de l'électricité.

M. le Président remercie M. Swyngedauw de son intéressante étude.

Scrutin. M. Mastaing est élu membre ordinaire de la Société à l'unanimité.

Assemblée générale mensuelle du 24 Mars 1904.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Excusés. MM. Max. Descamps, trésorier, Messier, président du Comité du Génie Civil, et Debuchy, inscrit à l'ordre du jour, s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Modification des bureaux de Comité. Dans la dernière séance, on a appelé aux fonctions de vice-président du Conseil, M. Guérin, alors président du Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité Publique, ce Comité a procédé à l'élection définitive du bureau comme suit :

MM. le Dr F. Guermonprez, président ;
G. Vandame, vice-président ;
Liévin Danel, secrétaire.

Au Comité de filature et tissage, M. A. Scrive-Loyer qui s'est récusé comme secrétaire a été remplacé par M. Debuchy.

orrespondance

M. J. Garçon a renouvelé sa demande pour faire souscrire la Société à l'Encyclopédie des Industries Tinctoriales et des Industries annexes. De nouveau il lui est répondu que, malgré l'intérêt de son œuvre, la Société ne pouvait s'inscrire à cet ouvrage trop coûteux et trop spécial.

L'Association Française par la Protection de la Propriété Industrielle avait organisé en mars 1904 un congrès à Paris ; notre président, M. Bigo-Danel, était membre du Comité de patronage et a été désigné par notre Conseil d'administration pour recevoir les publications relatives à ce congrès.

Le Comité d'organisation de l'Exposition d'Arras a demandé à notre Société de lui présenter des propositions pour la composition de son jury des récompenses ; ce jury devra être composé comme le sont ceux des expositions officielles, c'est-à-dire de personnes ayant obtenu comme jurés ou comme exposants de hautes récompenses dans ces mêmes expositions et, pour le plus grand nombre, parmi nos Comités et nos exposants de l'Exposition du Nord de la France. M. le Président, avec l'approbation anticipée de l'assemblée, enverra une liste de quelques-uns de nos collègues.

M. le Président a été invité à assister aux distributions solennelles des prix du Comité Linier de France et de la Société Industrielle de St-Quentin et de l'Aisne.

Le Cercle du Commerce et de l'Industrie de Mende, ainsi que la Société des Architectes, Géomètres et Experts de la Lozère nous ont communiqué un vœu, qu'ils ont envoyé à MM. les Sénateurs et Députés, relatif à l'ingérence de MM. les fonctionnaires dans les professions soumises à la patente. Il leur est accusé réception de leur communication.

L'Œuvre de l'Arbre de Noël demande le concours actif de

notre Société pour constituer un Comité de bienfaisance dans le but de venir en aide aux blessés russes. Notre Société exprime à l'Œuvre de l'Arbre de Noël toute sa sympathie et regrette que nous ne puissions, en tant que Société Industrielle, prendre une part active à cette louable entreprise.

Il s'est fondé à Lille une section du Comité de Madagascar pour contribuer au développement économique de notre nouvelle possession. Notre collègue,. M. G. Vandame, président de cette section demande l'adhésion de la Société Industrielle. L'assemblée approuve le Conseil d'administration qui a répondu au désir du Comité du Commerce en souscrivant comme membre sociétaire du Comité de Madagascar.

M. le Président de la Société Dunkerquoise pour l'Encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts, demande l'approbation de la Société au projet de fédération amicale des Sociétés Savantes de province avec essai de bulletin bibliographique. Notre Comité du Commerce consulté, pense qu'il y a là un projet louable tenté déjà plusieurs fois en vain.

Concours 1904.

Suivant le désir manifesté de toutes parts, les programmes de nos concours paraîtront plus tôt les années prochaines. Pour 1904, ils seront lancés aussitôt après l'approbation définitive qui sera faite dans les réunions d'avril.

Changement de titulaire.

MM. Gavelle et Cie, 96, rue des Postes, remplaceront dans notre annuaire, M. E. Gavelle, 86, rue des Stations.

Concours de chauffeurs 1904.

L'assemblée ratifie les mandats de MM. Delebecque, Bonnin, Ed. Sée et Witz, comme commissaires du concours des chauffeurs dont le programme vient de paraître pour 1904.

Immeuble.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. le Président de la Société des Sciences, demandant une place dans nos immeubles comprenant :

1° Au premier étage, une salle de séances de 70 mètres carrés et une salle de commission de 25 mètres carrés environ ;

2° Au rez-de-chaussée, une salle pour la bibliothèque sous la salle des séances et de même dimension. La Société des Sciences désire que le loyer ne dépasse pas 4.500 fr. et demande qu'on lui soumette un projet.

M. le Président, avec l'approbation unanime de l'assemblée, confie l'étude à notre architecte et collègue, M. Cordonnier, et attend sa réponse pour faire une proposition relative à l'emprunt qui a déjà été couvert par 115.000 fr.

L'échange de notre bulletin avec les publications de l'Association des Industriels de France est accepté.

M. Lemoult fait part d'une méthode qu'il a imaginée pour trouver les chaleurs de combustion des composés organiques.

M. Lemoult définit cette chaleur et montre l'intérêt qu'il y a à la connaître. M. Berthelot a dressé une table de 600 nombres trouvés expérimentalement ; d'autres ont essayé des méthodes empiriques et attribuent un coefficient aux atomes C, H, O, S etc. M. Lemoult donne un coefficient à l'atome et la liaison ainsi :

$$c - c \quad 51$$
$$c - H \quad 53$$
$$c^2 = c^2 \quad 150$$
$$c^3 = c^3 \quad 210$$

Chaque corps organique est décomposé en groupements tels que les précédents et une addition suffit à donner la chaleur cherchée. Les chiffres ainsi trouvés diffèrent peu de ceux donnés par l'expérience, en tous cas l'écart est de l'ordre des erreurs d'expérience, ce qui plaide beaucoup en faveur de la méthode. M. Lemoult fait cependant remarquer que pour les premiers termes des séries, on a un chiffre notablement inférieur à celui de l'expérience, cela peut s'expliquer par cette raison que ces termes sont connus comme étant les plus réactifs de la série.

M. Lemoult termine par de nombreux exemples d'alcools, d'acides, d'éthers, etc.

M. le Président félicite M. Lemoult de ces intéressantes études et le remercie de nous les avoir communiquées.

M. le Dr Lescœur. — Analyseur de gaz Baillet et Dubuisson.

M. le Dr Lescœur présente l'analyseur de gaz de MM. Baillet et Dubuisson, nos collègues.

Cet appareil se compose essentiellement d'un mesureur, d'un absorbeur, d'un gazomètre, d'un sac de caoutchouc sur lequel une vis permet de faire varier la pression à l'intérieur de l'ensemble. M. Lescœur fait une expérience sur les gaz de combustion d'une bougie ; il aspire le gaz dans le mesureur contenant 100 $^{cm^3}$ à la pression atmosphérique, le fait passer dans l'absorbeur, le ramène dans le mesureur où il constate la différence de volume sous la même pression. Cet appareil peut rendre de grands services dans les laboratoires où il permet de doser rapidement O, CO ou CO^2 selon le contenu de l'absorbeur ; dans l'industrie il sera d'une grande utilité pour les sucreries, les fours à chaux. Enfin, dans les usines, l'appareil mis en communication avec la cheminée donnera instantanément, dans le bureau du directeur par exemple, la quantité de CO^2 contenue dans les fumées et permettra de rendre compte de la conduite des feux.

M. le Président remercie M. Lescœur de son intéressante description et compte que M. Baillet voudra bien développer cette dernière partie du sujet.

M. Butzbach. — Étude des différents types de surchauffeurs

M. Butzbach fait l'historique de la fabrication des surchauffeurs et discute avantages et inconvénients de leur construction soit en fonte, soit en fer, avec des tubes de gros ou de faibles diamètres. Il décrit ensuite les types les plus connus, Babcock et Wilcox, de Nayer, Hering, Badère et Malézieux, Niclausse, Maiche, etc. Il établit et discute ensuite la formule fondamentale sur laquelle est basée la construction des surchauffeurs.

M. le Président remercie M. Butzbach de sa communication nous donnant d'intéressants et d'utiles renseignements sur les surchauffeurs.

yngedauw. — le du prix revient l'énergie une station entrale ectricité.

M. Swyngedauw, comme suite à sa récente communication, étudie le prix de revient de l'énergie dans une station centrale d'électricité, en tenant compte de tous les éléments qui peuvent intervenir : frais d'installation à amortir, frais d'exploitation, coefficient d'utilisation, durée moyenne d'utilisation, etc. Il compare des installations d'importances très variées et il donne le prix de revient du kilowatt-heure, prix diminuant considérablement quand l'importance de la station augmente. Il présente ensuite plusieurs projets d'installations électriques et termine en comparant l'utilisation des chutes d'eau dans les régions montagneuses au parti que l'on pourrait tirer des gaz perdus dans les exploitations minières.

M. le Président remercie M. Swyngedauw de nous présenter avec autant de précision cette question actuellement d'une importance capitale.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS

Procès-Verbaux des Séances.

Comité du Génie Civil, des Arts Mécaniques et de la Construction.

Séance du 8 février 1904.

Présidence de M. COUSIN puis de M. MESSIER.

L'ordre du jour porte le renouvellement du bureau : M. Defays, président sortant et M. Borrot, vice-président sortant, ont manifesté le désir de ne plus faire partie du nouveau bureau. Par acclamation, le Comité propose et nomme :

MM. Messier, Président,
Cousin, Vice-Président,
Charpentier, Secrétaire.

M. Messier prend le siège de la présidence et remercie ses collègues de l'honneur qu'ils lui font en l'appelant à ces fonctions. Il rappelle l'activité de l'ancien bureau et propose de voter des félicitations à ceux qui le composaient.

La parole est ensuite donnée à M. Swyngedauw sur la distribution électrique de la force dans les usines et les transports d'énergie dans les régions houillères.

M. Swygedauw montre les avantages des usines employant exclusivement la force électrique pour le contrôle de l'énergie

utilisée, le réglage des machines, la souplesse et la simplicité de leur fonctionnement, la propreté des ateliers, la sécurité du personnel, etc.

Les frais d'installation et d'entretien, contrairement à l'opinion courante, peuvent rivaliser avec ceux que nécessite l'emploi de générateurs et moteurs à vapeur. Sans dire d'une façon absolue que l'on doive partout et toujours préférer l'énergie électrique à celle fournie par la vapeur, généralement l'avantage est à l'électricité.

M. Swyngedauw dans une séance ultérieure présentera la seconde partie de son exposé.

M. le Président remercie M. Swyngedauw de ces renseignements qui sont pour la plupart inédits et intéresseront certainement l'Assemblée Générale.

Sur la demande de plusieurs collègues, le Comité propose de demander l'échange de notre Bulletin avec celui de l'Association Générale Automobile que l'on ne peut se procurer dans le commerce, ou, si l'échange n'est pas accepté, d'inscrire la Société Industrielle comme membre de cette Association.

Séance du 14 mars 1304.

Présidence de M. MESSIER, président.

Après la lecture du procès-verbal de la dernière réunion, adopté sans discussion, M. le Président propose aux membres du Comité de revoir attentivement le programme du concours annuel de la Société et de vouloir bien communiquer leurs observations pour la prochaine réunion.

M. Swyngedauw étudie le prix de revient de l'énergie dans une station centrale d'électricité. Il envisage la question au point de vue le plus large, en donnant de nom-

breux exemples numériques. Il considère des installations de toutes puissances et où la force motrice est donnée par la vapeur saturée ou surchauffée, avec diverses machines ou turbines. Il fait intervenir les frais de premier établissement, les frais généraux, l'entretien, etc.

M. le Président remercie M. Swyngedauw de sa communication parfaitement documentée.

M. Messier, président, étudie le cycle réalisé dans une nouvelle machine à vapeur surchauffée dont il a été question dans la dernière séance de la Commission des essais de surchauffe. Dans cette machine, une quantité donnée de vapeur ressert indéfiniment, sans être condensée, ni même détendue jusqu'au point correspondant à l'état de saturation. La chaudière ne sert que pour produire une fois pour toutes cette quantité de vapeur et pour réparer les pertes.

Comité de la Filature et du Tissage.

Séance du 9 février 1904.

Présidence de M. CRÉPY puis de M. LEAK.

M. le Colonel ARNOULD s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

Le Comité nomme son bureau pour 1904-1905 comme suit :

MM. LEAK, Président,
le Col. ARNOULD, Vice-Président,
A. SCRIVE-LOYER, Secrétaire.

M. LEAK prend la présidence et remercie ses collègues de lui avoir donné cette marque de confiance.

La parole est donnée à M. DEBUCHY qui entretient le Comité de la nouvelle carde « Elijah Ashworth's system » à rubans cousus et paraffinés.

M. DEBUCHY décrit la fondation qui caractérise ce système ; au lieu de tissus collés par des ciments qui donnent de la dureté, et du caoutchouc que les graisses et la chaleur abiment à la longue, on utilise des bandes de coton tissées, cousues et paraffinées. Il n'y a plus à redouter l'humidité ; on a une bande d'égale résistance et on peut donner au montage une plus grande tension.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. DEBUCHY de son exposé et le prie dans une prochaine Assemblée de faire connaître les généralités qu'il a présentées sur les cardes et les particularités qu'il signale aujourd'hui.

Séance du 15 mars 1904.

Présidence de M. LEAK, président.

Lecture est donnée d'une lettre dans laquelle M. Labbé, directeur de l'Ecole Professionnelle d'Armentières, annonce l'installation à l'Ecole d'un troisième métier Northrop, modèle lourd pour gros articles de toile de lin, jute ou coton, dits articles d'Armentières. M. Labbé invite les membres du Comité à venir se rendre compte de son fonctionnement. Il sera demandé à M. Labbé s'il préfère recevoir les membres du Comité en groupe ou isolément aux heures qu'il indique.

Il est procédé à l'élection d'un secrétaire, en remplacement de M. Scrive-Loyer, que ses nombreuses occupations empêchent d'accepter ces fonctions. A l'unanimité, M. Debuchy est élu secrétaire du Comité.

M. Dantzer entretient le Comité des métiers Northrop, dont il a déjà parlé en 1897. Il montre le développement pris par les métiers automatiques en Amérique et en compare les divers types. Il montre l'économie de main-d'œuvre réalisée par leur emploi : un tisseur et un aide peuvent, en effet, conduire jusqu'à 24 métiers et ces derniers continuent à battre après le départ des surveillants jusqu'à épuisement des canettes.

M. Dantzer communique un rapport paru dans l'*Industrie Cotonnière* en Amérique, par Young, traduit par les soins du Syndicat Cotonnier de l'Est. Il montre enfin que le Northorp a seul l'avantage ou au moins l'élégance de changer de canette en pleine vitesse. Tout récemment, on a trouvé moyen d'employer le Northrop aux gros articles.

M. le Président remercie M. Dantzer de son intéressante communication.

Le Comité émet le vœu qu'il ne soit pas seulement publié dans nos bulletins les mémoires récompensés d'une médaille d'or ; il propose que l'on publie tont ce qui paraîtra intéressant du concours. La proposition sera étudiée.

Pour le programme des concours, les membres du Comité sont priés de présenter leurs observations au plus tard dans la prochaine séance.

Comité des Arts chimiques et agronomiques.

Séance du 11 février 1904.
Présidence de M. PAILLOT, Président.

Le Comité procède au renouvellement du bureau et nomme pour 1904-1905 :

MM. le Dr Schmitt, Président,
Lemoult, Vice-Président,
Boulez, Secrétaire.

M. Lescoeur présente l'analyseur de gaz de MM. Baillet et Dubuisson. Cet appareil est disposé pour connaître rapidement et simplement la proportion d'un gaz dans un mélange. Un ingénieux dispositif permet de jauger un volume du mélange que l'on fait passer dans des tubes contenant un absorbant du gaz à doser, puis de renvoyer le volume restant, à la pression initiale, dans une éprouvette graduée : une simple lecture donne immédiatement le résultat.

Cet appareil susceptible de nombreuses applications est construit surtout en vue de doser instantanément la quantité de CO^2 contenue dans les fumées évacuées par la cheminée de l'usine et d'en déduire la façon dont les chauffeurs conduisent leurs foyers.

Sur le conseil de M. Lescoeur, les constructeurs ont joint à cet appareil une éprouvette en bronze, qui fermet de faire exploser les gaz et lui donne de nouvelles applications pour l'étude rapide des gaz pauvres, des gaz de gazogènes et de moteurs.

M. le Président remercie M. Lescoeur de sa description qu'il le prie de présenter en Assemblée Générale.

Séance du 16 mars 1904.

Présidence de M. SCHMITT, président.

M. Paillot, empêché, s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion. M. Schmitt regrette l'absence du dévoué président sortant, à qui il aurait voulu, au nom de tous ses collègues, adresser des remerciements pour l'activité qu'il a montrée durant ses fonctions.

L'ordre du jour appelle la revision du programme des concours; les membres décident d'examiner, d'ici la prochaine séance, ce programme qui sera adopté définitivement en avril.

M. Boulez entretient le Comité de la fabrication industrielle de la glycérine. C'est un produit du prix très variable selon son origine; généralement, elle nous vient comme sous-produit de stéarinerie ou de savonnerie; on ne fait pas de glycérine par synthèse dans l'industrie.

M. Boulez décrit les principales méthodes employées anciennes et nouvelles. Il dépeint la situation commerciale de la glycérine. MM. Lescœur et Rolants complètent la communication de M. Boulez par d'intéressants commentaires.

M. le Président remercie ces Messieurs de leur discussion et compte que M. Boulez voudra bien reproduire sa communication en Assemblée Générale.

Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique.

Séance du 9 février 1904.

Présidence de M. L. GUÉRIN, Président.

M. Ledieu-Dupaix s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

Le Comité renouvelle aux membres du bureau sortant leur mandat pour une seconde année.

MM. Guérin, Président,
le Dr Guermonprez, Vice-Président,
Liévin Danel, Secrétaire.

M. Paul Sée entretient le Comité du mouvement protectionniste en Angleterre. Il donne un aperçu des relations des peuples commerçants dans ces dernières années. Il rappelle la guerre née actuellement en Angleterre entre les protectionnistes et les libre-échangistes et discute les deux opinions par rapport à la Grande-Bretagne.

Le libre-échange y a tué complètement l'agriculture, mais a fait de Londres le plus grand marché du monde. L'industrie a pris un grand développement ; cependant aujourd'hui elle doit subir, en Angleterre même, la concurrence des étrangers qui y apportent leurs produits manufacturés. Quant à former une fédération entre l'Angleterre et les colonies, consacrant celles-ci à la production des matières premières et celle-là à leur travail, et d'être protectionniste par rapport aux autres puissances, il semble y avoir là un projet irréalisable.

M. le Président remercie M. Sée de son intéressante causerie et conclut avec lui, qu'en matière économique il ne faut pas d'absolu et que chaque pays doit, selon les circonstances et selon les articles, être libre-échangiste ou protectionniste.

Séance du 15 mars 1904.

Présidence de M. GUÉRIN, puis de M. GUERMONPREZ.

Lecture est donnée d'une lettre dans laquelle M. MESSIER se met à la disposition du Comité comme examinateur d'anglais pour les concours de langues étrangères. Le Comité en prend bonne note et adresse ses remerciements à M. MESSIER.

Le programme du concours de langues vivantes est remanié. Dorénavant, M. KESTNER met à disposition de la Société une somme annuelle de 100 fr. pour récompenser les employés.

La Société a été sollicitée pour adhérer au Comité de Madagascar, section de Lille. M. G. VANDAME, président de cette Section, présent à la séance, expose le but de cette œuvre. M. LE PRÉSIDENT remercie M. G. VANDAME de son exposé. A l'unanimité, leComité donne un avis favorable qui sera transmis au Conseil d'administration.

La Société Dunkerquoise pour l'Encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts demande notre approbation pour une Fédération des Sociétés Savantes de province, avec essai de bulletin bibliographique par M. le Dr Lancry. Le Comité croit devoir faire remarquer qu'il y a déjà des résumés de ce genre qui n'ont pas eu beaucoup de succès.

M. GUÉRIN, nommé dans la dernière Assemblée générale, vice-président du Conseil d'administration, se voit obligé de quitter les fonctions de président du Comité du Commerce ; il met aux voix l'élection du nouveau bureau constitué comme suit :

M. le Dr GUERMONPREZ, président.
M. G. VANDAME, vice-président.
M. Liévin DANEL, secrétaire.

M. GUÉRIN remercie ses collègues de l'activité qu'ils ont

montrée sous sa présidence et adresse ses félicitations à M. le Dr Guermonprez qui prend sa succession.

M. le Dr Guermonprez remercie le Comité de l'honneur qu'il lui fait en l'appelant au siège présidentiel, il compte sur la bonne volonté de tous pour lui faciliter sa tâche : le Comité s'intitule du Commerce, de la Banque et de l'Utilité Publique et, à ce dernier titre seulement, se reconnaît un peu de compétence.

Le Comité examine le programme des concours pour 1904 et sur la demande de MM. Vanlaer, Vandame et Decroix, y apporte quelques modifications. (On ajoute les questions 3°, 5° et 6° de la section I).

Le Comité discute l'opportunité de ne donner qu'une seule question de concours par an, avec promesse d'une forte récompense connue d'avance ; la proposition sera transmise au Conseil d'administration.

TROISIÈME PARTIE

EXTRAITS DES RAPPORTS SUR LES PRINCIPAUX MÉMOIRES OU APPAREILS PRÉSENTÉS AU CONCOURS 1903

CONSTRUCTION, INSTALLATION, LÉGISLATION D'USINES ET MANUFACTURES. — PRINCIPES TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES RELATIFS A LA CRÉATION DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS

par M. Paul RAZOUS

(RAPPEL DE PRIX DANEL).

Dans le premier mémoire, M. Razous donne une sorte d'encyclopédie très résumée et documentée, apportant des notions essentielles sur presque toutes les questions qui se rattachent aux travaux industriels. On y trouve dans un même volume des renseignements utiles qu'il faudrait rechercher épars dans de nombreux ouvrages.

Dans le second, l'auteur s'est proposé de « renseigner les fondateurs de nouveaux établissements industriels ou financiers, ainsi que les ingénieurs sur les meilleures conditions possibles de mettre en valeur leurs capitaux et leur science ». C'est un ouvrage intéressant à lire, notamment en ce qui concerne nos colonies.

TRANSFORMATION DES DÉCHETS DE BRASSERIE EN UN PRODUIT POUR L'ALIMENTATION DU BÉTAIL D'UNE DURÉE INDÉFINIE DE CONSERVATION

Fabrique de tourteaux de brasserie BOUTTEAU, à Anzin

(MÉDAILLE RÉSERVÉE AUX CRÉATEURS D'INDUSTRIE NOUVELLE DANS LA RÉGION).

L'usine, très bien comprise, est pourvue d'un moteur à gaz de 35 chevaux et d'un matériel perfectionné approprié à la fabrication.

Les matières premières employées sont les drèches du malt et du grain, les radicelles du malt et la levure comme déchets de brasserie, la mélasse comme déchet de sucrerie. La levure liquide est passée au filtre-presse à 3 kgs pour lui enlever le reste de bière qu'elle contient. Les gâteaux retirés du filtre-presse sont mélangés à la mélasse et portés à 100° C. On y ajoute des substances sèches (drèches et radicelles de malt) broyées dans un appareil spécial et pesées automatiquement. Après mélange, on obtient par une presse hydraulique des tourteaux de 1 kilo. La partie mécanique de l'usine a été judicieusement appropriée à cette industrie, qui a surtout le grand mérite d'avoir introduit dans les tourteaux la levure de brasserie très nutritive et n'ayant plus guère d'emploi.

FABRICATION DES HYDROSULFITES PURS A L'ÉTAT SOLIDE SOUS LE NOM DE RÉDOS

procédé DESCAMPS et HARDING.

(MÉDAILLE RÉSERVÉE AUX CRÉATEURS D'INDUSTRIE NOUVELLE DANS LA RÉGION).

Ce procédé est appliqué à l'usine de Wattrelos pour la fabrication de l'hydrosulfite de calcium, dont les difficultés spéciales ont été surmontées par la sagacité des inventeurs. L'indigo pour la teinture du coton et du fil doit être d'abord réduit en indigo soluble, il se dissout alors dans le fibre textile et s'y fixe quand on l'extrait du bain. A cet effet, les hydrosulfites remplacent avantageusement les mélanges réducteurs complexes à réaction lente et à effets variables.

La fabrication de l'hydrosulfite de calcium, comme produit industriel stable et dosé, comble une lacune et répond à un besoin, réalisant ainsi un sérieux progrès dans l'industrie tinctoriale. D'autres industries, la sucrerie, la raffinerie, la distillerie même, cherchent actuellement à utiliser les rédos. Il ne paraît pas téméraire de prédire qu'une substance douée d'affinités aussi énergiques suscitera des applications inattendues.

ÉTUDE SUR LE CARDAGE DU COTON

par M. FOULON.

(Médaille de Vermeil).

Après une étude intéressante du cardage, l'auteur donne une théorie inédite et hardie de la ventilation, puis un aperçu sur le débourrage et l'aiguisage des cardes. Il repasse en revue les différents systèmes de cardes, les comparant au point de vue du travail et au point de vue économique.

C'est une étude approfondie et consciencieuse, théorique et pratique des cardes employées et notamment des cardes à chapelet que l'auteur met en parallèle avec les autres genres.

TACHYMÈTRE

système J. CARLIER.

(Médaille d'argent).

L'indicateur de vitesse J. Carlier est remarquable par sa simplicité. Le peu d'organes en mouvement enfermés dans une capacité close et la robustesse même des organes assurent un entretien facile.

L'emploi de cames déplaçant le point de contact de la masse équilibrante et par suite faisant varier d'une manière rationnelle l'action de la pesanteur à mesure que la force centrifuge change est d'une heureuse simplicité, enfin l'addition d'un volant sur l'axe de l'aiguille indicatrice permet sans doute de réduire les oscillations de l'aiguille dans des limites acceptables.

Quoique destiné aux locomotives, cet appareil serait monté avec avantage sur une machine fixe où la verticalité de l'arbre pendulaire, n'est pas dérangée et la vitesse assez peu variable. Dans ce cas, les indications fournies par cet appareil conserveront longtemps une exactitude suffisante pour la pratique.

LA CHIMIE AUX HAUTES TEMPÉRATURES

par M. DEFAYS

(MÉDAILLE D'ARGENT).

L'auteur a étudié sérieusement la thermochimie et en particulier le principe du travail maximum. Il préconise l'application de ce principe en tenant compte de la variation que subit la quantité de chaleur dégagée dans une réaction quand la température change.

Le mémoire rapporte aussi des expériences faites par l'auteur sur le four Martin et le convertisseur, qui sont très intéressantes.

Enfin l'auteur donne une interprétation permettant de considérer sans exception la loi de Berthelot comme une loi fondamentale de la thermochimie.

APRAREIL PERMETTANT LE NETTOYAGE AUTOMATIQUE DES BARRETTES DU MOUVEMENT CARRÉ DES PEIGNEUSES GENRE LISTER

système FATUS.

(MÉDAILLE D'ARGENT).

L'intéressant appareil de M. Fatus est simple et robuste, son mode de travail tout à fait efficace : il ne reste guère de déchet au fond des barrettes, ce déchet sort des dents en nappe très compacte. Le nettoyage automatique est parfaitement effectué, simplifiant le travail de l'ouvrier qui devait auparavant nettoyer les barrettes à la marche avec un crochet, travail difficile sans abimer les barrettes.

L'emploi de cet appareil mérite d'être répandu.

ÉTUDE SUR LA CULTURE, LE ROUISSAGE ET LE TEILLAGE DU LIN

par M. LONAY.

(MÉDAILLE D'ARGENT).

L'étude sur la culture, le rouissage et le teillage du lin envisage la question surtout au point de vue agronomique.

Elle détermine la formule d'engrais chimiques donnant dans un centre linier une récolte plus considérable en filasse et indique les changements à apporter suivant la composition des terres des contrées voisines. Il y a là une recherche très approfondie dans tous les travaux qui ont été faits sur le sujet. Les conclusions posées sont bien déduites et donnent aux agriculteurs des indications et des conseils de grande utilité.

MOYENS DE DÉTERMINER RAPIDEMENT LA QUALITÉ DES CIMENTS

par M. TILMANT.

(Médaille d'argent).

M. Tilmant résume d'abord ce qui constitue la qualité des ciments, puis décrit les propriétés physiques (couleur, finesse de mouture, aspect du résidu de tamisage, poids spécifique absolu, densité apparente), ainsi que les propriétés chimiques qu'il faut considérer.

L'auteur donne ensuite la méthode d'essai chimique à suivre. Ces considérations développées l'amènent à énoncer les caractères d'un bon ciment : lourd, fin et de couleur foncée ; résidu après tamisage (900 mailles), noir et homogène ; poids spécifique au moins égal à 3 ; dissolution complète et sans effervescence dans HCl étendu ; essai mécanique satisfaisant.

1° ÉTUDE COMPARATIVE ENTRE LA FILATURE SUR CONTINUS ET LA FILATURE SUR RENVIDEURS; 2° GUIDE PRATIQUE DE LA PRÉPARATION ET DE LA FILATURE DE COTON

par M. BARBRY.

(Médaille de bronze).

La comparaison proprement dite des avantages et des inconvénients de la filature sur continus et la filature sur renvideurs est bien exposée avec des aperçus ingénieux et des conclusions nettes.

Dans le guide, l'auteur montre qu'il connaît bien les opérations décrites dans le mémoire, les mécanismes et l'emploi des formules usuelles.

RHÉOSTAT CONTINU

système LEMIRE

(Médaille de bronze).

Cet appareil se compose essentiellement d'un cylindre en ébonite qu'on peut faire tourner autour de son axe au moyen d'une manivelle et sur lequel est enroulé en hélice un fil de ferro-nickel. Tandis que l'extrémité de ce fil constitue l'une des bornes, l'autre borne est reliée à un curseur se déplaçant sur une règle graduée parallèle à l'axe du cylindre. Ce rhéostat a pour but de pouvoir faire varier la résistance d'une quantité aussi petite que l'on voudra par l'introduction dans le circuit d'une longueur de fil variable à volonté.

Le principe de l'appareil est bon et l'auteur l'a réalisé avec simplicité

QUATRIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

L'ANALYSEUR DE GAZ

DE MM. BAILLET ET DUBUISSON

Par M. LESCŒUR.

J'ai l'honneur de présenter à la Société un nouvel analyseur de gaz, construit par deux de nos collègues, MM. Baillet et Dubuisson.

Cet appareil se compose essentiellement :

1° *D'une poche en caoutchouc p avec compresseur à vis ;* cette poche est remplie d'eau ; elle peut, à volonté, être comprimée ou détendue ;

2° *D'un tube mesureur* E *en verre*, de 100 cent. cubes environ de capacité, gradué en centièmes. Cette éprouvette est en communication :

1). Par la partie inférieure avec la poche *p*, ce qui permet de la remplir ou de la vider d'eau et, par suite, de refouler ou d'appeler les gaz ;

2). Par le haut, au moyen de 3 robinets, avec l'atmosphère ;

3). avec le gaz à analyser ;

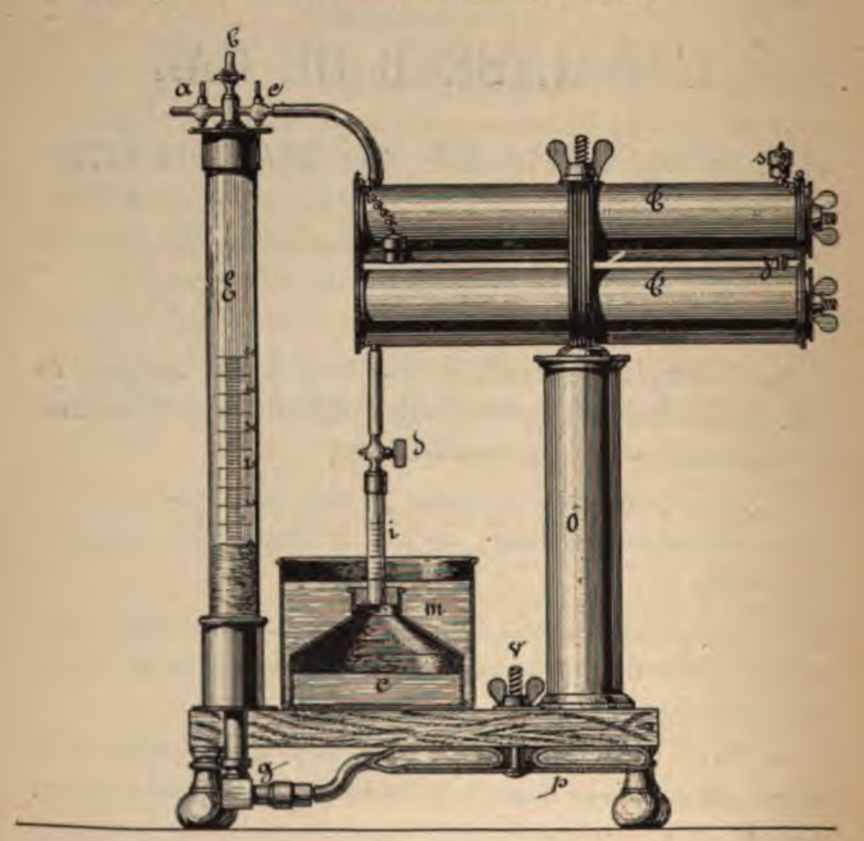
4). avec les absorbeurs ;

3° *D'un appareil à absorption* T, formé de deux cylindres en

verre contenant, imbibés dans de la pierre ponce, les réactifs convenables (potasse, acide pyrogallique, chlorure cuivreux) (1) ;

4° *D'une cloche gazomètre c*, destinée à loger l'excès de gaz, au moment où le gaz à absorber est dirigé dans les absorbeurs. Un tube étroit *i*, gradué en millièmes, porte une échelle avec un 0°, qui sert de point de repère.

Tout l'appareil est monté sur une tablette en fonte.



(1) *Absorbeurs.* — Trois tubes absorbeurs sont joints à l'appareil ; ce sont des tubes remplis de pierre ponce granulée, imbibée de réactifs.
1° Absorbeur pour acide carbonique, chargé d'une solution de potasse.
2° Absorbeur pour oxygène, chargé de pyrogallate de potasse.
3° Absorbeur pour oxyde de carbone, chargé de chlorure cuivreux.
Une fois chargés, ces tubes peuvent servir à un très grand nombre d'essais

Le détail d'une opération comprend :

1° *Le mesurage du gaz à essayer.* — Le tube mesureur étant plein d'eau, on ouvre le robinet qui le met en communication avec le gaz à essayer et on en aspire un volume un peu supérieur à 100 cent. cubes Cela fait, on interrompt la communication avec la réserve de gaz et l'on met à la pression atmosphérique, en ouvrant le robinet correspondant et, en comprimant la poche en caoutchouc, on ramène le volume exactement à 100 cent. cubes, en évitant la rentrée de l'air ;

2° *L'absorption.* — Toutes les autres communications étant fermées, on ouvre le robinet conduisant aux absorbeurs et on y chasse la totalité du gaz, ce qui se fait en manœuvrant la vis qui comprime la poche. L'excès de gaz des absorbeurs passe dans le gazomètre ;

3° *Le mesurage du résidu.* — L'absorption étant terminée, on rappelle le gaz dans le mesureur ; on rétablit le niveau de l'eau au 0° du gazomètre. On lit le volume occupé par le gaz ; sa diminution représente le gaz absorbé.

Cet appareil est employé dans les laboratoires de chimie, dans les sucreries, pour connaître la composition du gaz employé pour la carbonatation et partout où l'on a à faire des essais de gaz. Les inventeurs ont eu plus particulièrement en vue le contrôle de la combustion des foyers dans les usines. Il est facile de comprendre que plus il y a d'acide carbonique dans les fumées, plus complète est la combustion.

L'analyse habituelle des fumées, la détermination de leur teneur en acide carbonique, est donc le meilleur moyen de se rendre compte de la marche des foyers.

Pour plus amples détails sur ce sujet, je renvoie aux constructeurs, notamment à M. Baillet, qui est en la matière un spécialiste distingué.

En résumé, la plupart des analyseurs de gaz exigent des manipulations plus ou moins malpropres ou incommodes. L'appareil de

MM. Baillet et Dubuisson offre l'avantage remarquable de supprimer tout contact de l'eau ou des réactifs avec les doigts de l'opérateur. Il est supérieur, comme élégance et commodité, à tout ce qui existe dans le même genre. *Sa place est marquée dans chaque usine, sur le bureau du directeur qui, de son bureau, peut ainsi suivre le travail de ses chauffeurs et le contrôler.*

UN
APPAREIL A DISSOCIATION

Par M. Ernest SCHMITT,
Professeur à la Faculté Libre des Sciences.

L'énergie chimique, comme on l'envisageait jadis, paraissait se complaire à ne produire que des phénomènes de décomposition ou de combinaison des corps : l'analyse et la synthèse résumaient l'ensemble de toutes les opérations des chimistes. Aujourd'hui sous l'influence de la matière, de la vie, des agents physiques, nous constatons dans les laboratoires de nouvelles transformations des corps simples ou composés. La connaissance des états allotropiques des corps simples, des isomères, des polymères pour les corps composés ouvre des horizons nouveaux. Hri Sainte-Claire Deville a découvert la dissociation par la chaleur de certains corps composés ; puis les phénomènes de la dissociation par l'eau, de l'hydrolyse, ont amené l'étude de faits nouveaux qui étaient inconnus de nos prédécesseurs ou signalés par eux comme des réactions exceptionnelles.

Certains de ces phénomènes, surtout ceux de la dissociation, sont difficiles à reproduire comme expériences de cours ou de travaux pratiques, ils nécessitent des appareils compliqués et souvent très coûteux, des manupulations très délicates et pourtant il faut *voir* pour se rendre compte de ces actions chimiques très voisines des phénomènes de physique pure.

La dissociation est en effet une décomposition limitée par le phénomène inverse de la recombinaison des corps dissociés.

La décomposition est complète pour les corps endothermiques et dans ce cas elle est illimitée, mais il n'en est pas de même pour d'autres corps. Si nous chauffons du carbonate de chaux en vase clos, il se décompose en acide carbonique et en chaux, mais par le refroidissement, l'acide et la base se combinent pour reconstituer le corps primitif, carbonate de chaux ; il en est de même pour le chlorhydrate d'ammoniaque qui se dissocie à chaud en acide chlorhydrique et en ammoniaque et par refroidissement il se reforme du sel ammoniac.

H^ri Sainte-Claire Deville, Debray, Troost, Hautefeuille, Pébal, Isambert, etc., ont imaginé des appareils spéciaux pour produire et étudier ces phénomènes de dissociation et cette décomposition limitée est régie par des lois établies par H^ri Sainte-Claire Deville à qui revient la découverte de la dissociation.

Pour cette étude les corps ont été divisés en deux groupes : le premier comprend les corps qui se dissocient en éléments de même état physique, c'est-à-dire à *système homogène* ; le second, les corps à *système hétérogène*, groupe des combinaisons dont les éléments de dissociation sont d'état physique différent.

Les dissociations pour le second groupe sont les plus faciles à constater ; le carbonate de chaux *solide* se dissocie en chaux *solide* et en acide carbonique *gazeux* qu'on peut aspirer avec une pompe et séparer ainsi de la chaux qui est fixe.

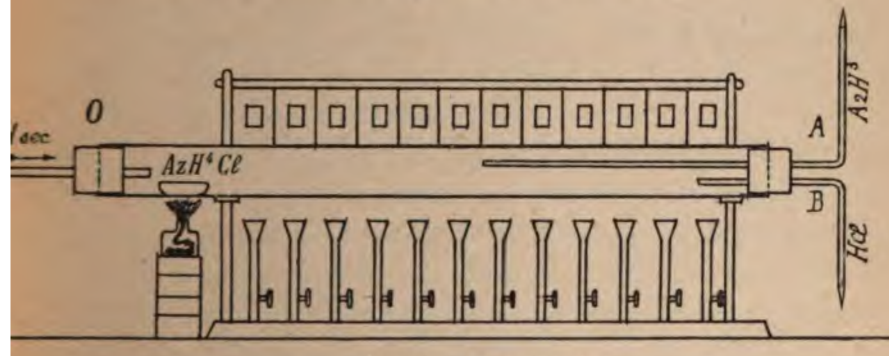
L'oxyde cuivrique CuO se dissocie en oxygène et en oxyde cuivreux Cu^2O. Les hydrures de potassium, de sodium se dissocient en métaux solides et en hydrogène. Il en est de même pour les combinaisons du gaz ammoniac avec les chlorures d'argent, de calcium, de magnésium, de zinc et même d'ammonium. Il en est encore ainsi pour l'eau de cristallisation des sels efflorescents et Debray a montré que l'efflorescence n'est qu'un résultat de la dissociation de sels hydratés. Le chlorhydrate d'ammoniaque solide se dissocie en deux corps gazeux, le gaz ammoniac et le gaz acide chlorhydrique.

Pour le système homogène le phénomène de dissociation est plus

difficile à constater et à étudier ; il a fallu le génie de Ste-Claire Deville pour concevoir son appareil à tubes concentriques (dit chaud-froid) et arriver à dissocier la vapeur d'eau à + 1000° en hydrogène et en oxygène. Avec la vapeur d'eau nous trouvons dans ce groupe l'acide chlorhydrique (H + Cl), l'acide iodhydrique (H + I), les hydrogènes sélenié et telluré, l'acide sulfureux ($2SO^2 = 2SO^3 + S$), l'acide carbonique ($CO + O$) et l'oxyde de carbone ($2\,CO = C + CO^2$).

Etant préparateur à la Faculté de Strasbourg, nous avions reproduit la dissociation de chlorhydrate d'ammoniaque avec l'appareil de Pébal. Cet appareil très délicat à monter et peu commode à manœuvrer est encore plus à la portée des laboratoires ordinaires que ceux de H^ri Sainte-Claire Deville et Debray, nous avons alors songé à le simplifier et à permettre ainsi à tout chimiste de reproduire cette expérience fondamentale comme exemple de décomposition limitée.

Notre appareil consiste en un tube à analyse organique en bon verre vert, tube disposé sur la grille correspondante ; le tube doit être très long et déborder la grille à ses deux extrémités.



APPAREIL A DISSOCIATION

Près de l'ouverture en O nous plaçons un fragment de sel ammoniac qui peut être chauffé en dehors de la grille avec une lampe à alcool ou un bec Bunsen. A l'autre extrémité le tube est fermé par un bouchon percé de deux trous, pour y mettre deux tubes de petit diamètre, l'un très long A pénétrant vers le milieu du gros tube, l'autre plus court B au-dessous effilés tous deux à l'extrémité extérieure.

L'appareil est rempli de gaz hydrogène sec qui le traverse dans toute sa longueur, on allume tous les becs de la grille pour chauffer le tube au rouge, puis on chauffe doucement le sel ammoniac, des vapeurs arrivent dans le tube rouge, où elles se dissocient. Le gaz ammoniac très léger est entraîné par l'hydrogène par le tube supérieur A, il se dégage et il se reconnaît par son odeur et son action sur le papier de tournesol rouge, l'acide chlorhydrique plus dense est entraîné par l'hydrogène et sort par le tube inférieur B, il rougit le papier bleu du tournesol. Si on fait tourner les tubes A et B autour de l'axe central, ils se rapprochent et AzH^3 se recombine à froid avec HCl pour reproduire par synthèse le chlorhydrate d'ammoniaque en fumées blanches.

Notre appareil très simple permet ainsi de montrer à tous cette expérience capitale de la dissociation, peut-être sera-t-il susceptible plus tard de recevoir des applications plus générales !

LE DANGER QUE PRÉSENTE POUR LE PROPRIÉTAIRE LE FAIT D'ASSOCIER SON LOCATAIRE A SON ASSURANCE PERSONNELLE EN LE RELEVANT DE SA RESPONSABILITÉ LOCATIVE MOYENNANT UNE SURTAXE DE LA PRIME,

Par M. MEUNIER.

Il y a deux ans j'ai eu le plaisir de vous parler d'une question fort importante pour les locataires, c'est-à-dire les personnes qui habitent des immeubles ne leur appartenant pas : c'était celle de savoir, comme ils devaient s'y prendre pour se mettre à l'abri des conséquences des articles 1733 et 1734 du Code Civil, ce dernier, modifié par la loi du 5 janvier 1883.

Je suppose que ma causerie n'a pas été inutile et que l'assurance des responsabilités locatives est en bonne voie d'arriver, sinon à la perfection, du moins à l'amélioration.

Aujourd'hui, je viens vous entretenir des précautions à prendre, par le propriétaire d'immeubles qu'il donne en location, pour lui éviter, lors d'un sinistre, de subir un dommage imprévu mais néanmoins d'une éventualité assez fréquente, si l'on considère que la plupart du temps, les assurances immobilières se font avec une excessive légèreté pour ne pas dire indifférence : souvent, en effet, si l'on achète une maison, on continue l'assurance y existante ; si on la fait construire, comme on l'assure toujours avant qu'elle soit terminée, on fait garantir le chiffre que l'on croit devoir dépenser, sans se préoccuper beaucoup de la valeur réelle exacte qu'elle aura, lorsque tous les mémoires de l'entrepreneur seront soldés : on fait de l'à peu près.

On se croit bien couvert, parce que l'on est assuré et qu'en outre

de son assurance on a en plus la garantie qu'offrent les locataires en vertu des articles 1733 et 1734 précités. Or il arrive assez souvent dans la pratique, que le propriétaire, pour rendre la charge d'assurance un peu moins lourde à son locataire, associe ce dernier à sa police d'assurance, en y faisant, stipuler moyennant un supplément de prime d'un quart, sa renonciation à tout recours contre lui sauf à ce dernier, à lui rembourser la surtaxe due pour cette renonciation. Et opérant ainsi, le propriétaire sans le vouloir, se désarme bénévolement et s'expose à un danger considérable si, au moment d'un sinistre, il se trouve dans un des cas de déchéance qui figurent dans les conditions imprimées de la presque totalité des Compagnies d'assurances contre l'incendie. Notez bien que la plupart du temps, le cas de déchéance sera imputable au locataire, mais ce dernier, couvert par l'abandon du recours que le propriétaire a fait ou laissé insérer dans son contrat d'assurance, échappera ainsi aux conséquences des articles 1733 et 1734 et le propriétaire restera seul, sans action contre lui, exposé à la déchéance que les Compagnies lui opposeront.

J'indique ici le maximum du péril couru par le propriétaire pour bien faire comprendre, le danger auquel il s'expose en associant son locataire à sa police d'assurance. J'admets, si l'on veut, que ce danger est peu fréquent, mais il y en a un autre qui est constant, c'est celui d'une perte certaine chaque fois qu'il y aura un incendie qui endommagera l'immeuble occupé, que l'assurance soit complète ou non. En effet : en ce qui concerne d'abord l'assurance incomplète la Cour d'Appel de Paris, dans son arrêt du 25 juin 1903 a déclaré : « Que » le propriétaire qui, associant son locataire à sa police d'assurance, » le fait, moyennant une surprime, relever par l'assureur de la respon- » sabilité de ses risques locatifs, ne peut en cas d'insuffisance de » somme assurée, réclamer à son locataire en vertu de l'article 1733 » du Code Civil, la différence entre la somme à lui payée par la » Compagnie d'assurances et le montant réel des dommages. »

» Le propriétaire n'ayant pas manifesté l'intention de rester son

» propre assureur pour la partie restée en dehors de l'assurance,
» mais s'étant trompé dans l'évaluation de son immeuble, le loca-
» taire n'avait pas à contrôler son estimation. »

Dans l'espèce, il s'agit d'une veuve Fleury qui assure 45.000 fr. un établissement industriel avec renonciation au recours locatif moyennant surprime du quart. Le sinistre arrive, la Compagnie d'assurance fait faire l'expertise, les experts estiment la valeur de l'usine 55.000 fr. et le dommage à 49.000 fr., mais on applique la règle proportionnelle pour insuffisance d'assurance et la Compagnie ne paie que 40.000 fr. L'assuré se retourne alors contre son locataire et lui réclame les 9.000 fr. qu'on ne lui paie pas ; l'affaire va en Première Instance et en Appel et se termine par l'arrêt précité. Madame veuve Fleury perd ses neuf mille francs et est condamnée aux frais de première Instance et d'Appel.

Cet arrêt, malgré sa forme, consacre une solution qui, étant donnés les faits, paraît commandée par les principes du droit et les règles de l'équité.

Il s'agit dans ce qui précède d'une assurance incomplète mais, même si l'assurance du propriétaire est suffisante, il y aura toujours pour lui une probabilité de perte qui équivaut à une certitude si l'incendie n'est pas total, car, ainsi que je l'ai démontré il y a deux ans, la Compagnie d'assurance à défaut de stipulation exceptionnelle, n'assure les immeubles que déduction faite de la vétusté ou différence du vieux au neuf, puisque en cas de sinistre elle ne paie l'indemnité que dans ces termes ; or la responsabilité du locataire est entière, le locataire doit, si le propriétaire l'exige, la réparation ou la reconstruction des parties de l'immeuble détruit par un incendie, en matériaux neufs, c'est-à-dire la perte réelle, sans défalcation pour la différence du neuf au vieux.

Si donc le propriétaire asssocie son locataire à son assurance, en employant les moyens indiqués plus haut, il renonce bénévolement à toute réclamation qu'il pourrait faire à son locataire, dans le cas où l'indemnité accordée par la Compagnie serait insuffisante,

L'intérêt du propriétaire d'immeubles est donc d'assurer, pour lui seul, les immeubles qu'il donne en location et laisser ses preneurs se faire garantir comme ils l'entendront par les Compagnies d'assurances. Il n'en résultera pas un grand préjudice pour ces derniers car ils pourront toujours en s'adressant aux Compagnies du propriétaire, bénéficier d'une réduction dans la prime d'assurance, réduction moins forte il est vrai que celle obtenue lorsque l'abandon du recours locatif est inséré dans la police du bailleur, mais néanmoins encore sensible.

Conclusion. — Le propriétaire pour profiter des droits que la loi lui confère, notamment par les articles 1733 et 1734, doit assurer pour lui seul, les immeubles qu'il donne en location et n'insérer dans le contrat d'assurance aucune stipulation d'abandon de recours contre le preneur.

CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES

DES

TRANSPORTS D'ÉNERGIE PAR L'ÉLECTRICITÉ.

Par M. SWYNGEDAUW.

I. CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES ET GÉNÉRALES

Dans les précédentes communications je vous ai exposé les divers avantages économiques et industriels de la transmission électrique de la force dans les usines.

Nous avons vu que le prix du kilowatt-heure électrique produit à l'usine, était d'après les estimations plutôt pessimistes de l'ordre de 5 centimes.

Si on suppose l'usine génératrice aux mines de Carvin, le prix du transport électrique calculé d'après les prix d'installations analogues, serait de 5 millimes par kilowatt-heure par canalisations aériennes sous 50.000 volts disponible aux portes de Lille, ce qui ramène le prix du cheval-heure transporté et directement utilisable à l'usine, à 4 centimes et ce prix de vente n'est pas fantaisiste car il existe actuellement un marché de ce genre ; une Société fournit l'énergie électrique à l'intérieur d'une grande ville à ce prix de 4 c. le cheval heure ce qui amène le cheval-an effectif de 3000 h. à 120 fr. prix comparable à celui des stations hydro-électriques les plus favorisées. Je ne veux pas entrer ici dans le détail de ce transport, je le fais d'ailleurs dans un ouvrage technique qui paraîtra bientôt. Je veux

simplement aujourd'hui appeler votre attention sur les conséquences économiques et sociales des transmissions électriques d'énergie.

Admettons pour le moment que toutes les machines à vapeur et à gaz soient remplacées sur place par des moteurs électriques et que l'énergie soit fournie par de grandes usines centrales électriques véritables coopératives de production.

Ce changement aurait des conséquences multiples.

1° L'industriel y trouvera d'abord les *nombreux avantages* que nous avons signalés dans notre première communication : augmentation de l'hygiène et de la sécurité du travail à l'usine, augmentation de la qualité et de la quantité de travail, meilleur rendement général, frais moindres d'entretien, etc..

2° *Bénéfice notable dans la production de la force motrice.*

Le prix de revient du cheval-heure produit par une grande usine avec un moteur de 500 chevaux, aux conditions actuelles du prix du charbon, dépenses générales et amortissement compris, est de 5 centimes ; pour une machine de 100 chevaux, il est de 7 c. et pour une machine de 50 chevaux de 9 à 10 c.

Le prix de revient du cheval-heure électrique transporté est de 4 centimes au maximum.

Or, le Nord et le Pas-de-Calais comptent ensemble plus de 500.000 chevaux installés, admettons qu'ils produisent journellement 5.000.000 cheval heures. Admettons que cette puissance soit produite en moyenne par des moteurs de 100 chevaux, à 7 centimes le cheval-heure. On gagne donc 3 cent. par cheval heure, ce qui fait une économie de 120.000 francs par jour, soit 36 millions par an.

Mais cette économie est certainement très inférieure à la réalité. En effet, d'après les exemples que j'ai cités dans ma première communication, la puissance effective utilisée sur l'arbre des machines-outils ou des métiers est notablement inférieure à la puissance normale Les 4 .000.000 cheval heures produits par des machines disséminées dans la région se réduiront sûrement à moins de

3.200.000, car les pertes sont en général *très supérieures* à 20 % (voir la question rendement traitée dans ma première communication). On ferait donc du même coup à raison de 7 cent. le cheval-heure un bénéfice de 56.000 francs par jour, soit 56.000 $\times$ 300 = 16.800.000 francs par an.

Sur les 3.200.000 cheval-heures effectifs on économiserait journellement 0,03 $\times$ 3.200.000 = 96.000 francs et en 300 jours 28.800.000 francs.

Le bénéfice total annuel serait donc pour la région du Nord de 45.600.000 francs, mais il est probable qu'il serait notablement supérieur, car nous avons supposé les conditions les plus défavorables.

Quelques exemples : Au lieu de rester dans les généralités, précisons quelques exemples particuliers.

a. Quelle serait l'économie réalisée par un industriel, qui a une usine de 500 chevaux *bien installée* mécaniquement travaillant 10 heures par jour à pleine charge, et qui transformerait sa commande mécanique en commande électrique. Cet industriel produirait 5.000 cheval heures par jour. Par cheval heure le bénéfice brut serait au minimum de 1 centime ; cet industriel gagnerait donc 50 francs par jour, c'est-à-dire 15.000 francs par an.

La transformation de la commande mécanique en commande électrique n'excèderait certainement pas 50.000 francs, pour une filature ou un tissage de 500 chevaux, si l'on se rapporte au devis de la Société cotonnière de Mirecourt, que j'ai donné dans ma première communication. En amortissant cette dépense par dixième comme nous l'avons fait jusqu'ici, la dépense annuelle serait donc de 5000 francs. Il résulte de là que malgré le changement de la commande mécanique en commande électrique, l'industriel ferait encore annuellement un bénéfice minimum de 10.000 francs.

b. Un industriel qui n'a qu'une usine de 100 chevaux très bien installée au point de vue mécanique, et dont le travail est conditionné de façon que la machine marche sensiblement en pleine charge 10

heures par jour, gagnerait 3 c. par cheval heure produit, c'est-à-dire 30 fr. par jour, 9.000 francs par an ; il resterait à déduire les moteurs électriques.

c. Une installation fonctionnant avec une machine de 50 chevaux à 10 heures par jour gagnerait 5 c. par cheval-heure, c'est-à-dire 25 fr. par jour ou 7.500 fr. par an.

Si on compte que le plus souvent les installations laissent à désirer surtout pour les usines qui se sont agrandies successivement, le bénéfice serait beaucoup plus considérable. (Voir la question rendement de ma première communication).

L'industriel qui possède des machines de 50, 100 et 1000 chevaux bénéficierait des avantages pécuniers relatifs à chaque machine.

d. Un autre cas intéressant est celui où les machines travaillent souvent à des régimes très variables. Dans ce cas l'économie serait beaucoup plus considérable ; et les Compagnies de mines qui sont obligées de disséminer et de fractionner leur puissance, serait certainement celles qui gagneraient le plus à ce changement. Le bénéfice est difficile à calculer sans chiffres précis, mais la consommation énorme des machines d'extraction et le fractionnement nécessaire de la puissance me font penser qu'un bénéfice de 6 centimes par cheval-heure ne serait pas exagéré.

Une grande Compagnie minière qui produirait 100.000 cheval-heures par jour, gagnerait donc 6.000 fr. soit 1.000.000 fr. par an; il faudrait évidemment déduire de ce chiffre les dépenses d'amortissement et d'entretien des moteurs électriques.

Ces bénéfices calculés de cette manière paraîtront plus convaincants lorsqu'on se rappellera les résultats que nous avons indiqués dans notre première communication sous le titre rendement.

Nous avons vu en effet :

Que le petit industriel qui achète le kilowatt-heure au prix considérablement plus élevé de 0 fr. 30 réalise en général un bénéfice notable sur la production d'énergie mécanique par moteurs à gaz ou machines à vapeur ;

Que les grandes usines, filatures, tissages, ateliers de construction ont intérêt à remplacer la commande mécanique par la commande électrique et l'installation d'une petite usine centrale électrique ; or la production de l'énergie étant d'environ deux fois plus économique dans les grandes centrales, il en résulte un bénéfice certain et considérable pour le grand industriel, dont l'installation mécanique est la mieux comprise.

3° *Meilleure utilisation des locaux et terrains industriels.*

L'industriel au lieu d'acheter son charbon, achèterait son énergie à la grande usine centrale, et serait ainsi débarrassé d'un souci d'ordre secondaire à sa profession : la production de l'énergie. Au lieu d'employer un espace précieux à loger le charbon, sa machine à vapeur et tous les accessoires de la production de l'énergie, il réserverait un espace de quelques décimètres cubes, pour placer un compteur d'énergie et utiliserait la salle des machines, des chaudières, le magasin à charbon, etc., à agrandir son usine et à accroître sa production industrielle.

4° *Amélioration de l'hygiène publique.*

Outre ces avantages qui touchent immédiatement l'industriel, il y en a d'autres d'une portée plus générale, dont il bénéficierait lui-même et dont il ferait bénéficier ses concitoyens.

L'air des agglomérations déjà vicié par des milliers de poitrines, l'est davantage encore par les fumées et les gaz brûlés des usines.

En supprimant les installations des machines à vapeur, dans les villes industrielles, on supprimerait du même coup en partie les exhalaisons malsaines des cheminées et on rendrait l'air plus pur ; la ville gagnerait en propreté et en gaité.

5° *Éclairage électrique généralisé.*

Malgré le fractionnement toujours plus ou moins dispendieux, l'énergie pour éclairage pourrait se vendre à des prix incomparablement inférieurs au tarif des stations d'éclairage actuelles de sorte

que la création des grandes centrales pour force motrice, rendrait par contrecoup l'éclairage électrique à la portée de tous.

6° *Applications en agriculture.*

L'introduction du moteur électrique dans le labourage et les travaux agricoles est déjà chose faite et a produit les résultats les plus encourageants en empruntant l'énergie à une petite station centrale c'est-à-dire dans les conditions bien moins avantageuses que ne permettent de la fournir les grandes centrales.

Objections. — A coté des avantages, examinons les objections ; l'une des plus immédiates est la suivante :

1° L'arrêt de l'usine centrale pour une cause quelconque déterminerait simultanément l'arrêt de toutes les usines qui en dépendent.

Ce raisonnement est incontestable, mais il paraît bien improbable. Il faudrait admettre une grève des ouvriers de l'usine génératrice, mais le personnel de l'usine étant restreint et payé au-dessus du taux moyen, ne serait pas excité à la grève, et d'ailleurs l'emploi de mécanismes pour la manutention du charbon et le foyer réduirait au minimum le personnel.

2° Il peut paraître dangereux de placer l'usine dans un pays minier où les grèves peuvent être fréquentes et dangereuses, mais il n'est nullement nécessaire de placer l'usine à la mine, car le calcul du transport de l'énergie électrique nous montre immédiatement qu'il y a avantage de placer l'usine au voisinage du centre d'utilisation et de transporter le charbon.

Ces objections tombent et les avantages importants que nous avons signalés restent intangibles. *Le remplacement des moteurs mécaniques par des moteurs électriques est extrêmement avantageux pour les faibles puissances et l'est encore d'une façon indubitable pour les usines mécaniques les mieux agencées.*

Mais l'hypothèse que nous faisons d'une transformation sur place

de toutes les transmissions mécaniques en transmissions électriques ne peut se réaliser d'une façon subite, mais d'une façon progressive.

Il faut un peu de temps pour que les idées les plus mûries et les vérités les plus évidentes se fassent jour.

Nous assistons en ce moment à une évolution très caractéristique de la production et de la distribution de la force motrice ; il dépend des électriciens d'en accélérer la marche par le soin scrupuleux et la compétence avec lesquels ils étudieront leurs installations.

II. CONSÉQUENCES SOCIALES

D'ailleurs la transformation sur place des transmissions mécaniques des usines en transmissions électriques n'est pas désirable. Le projet de transmission de l'énergie par le courant électrique et les grandes centrales peut prétendre à un but plus élevé, je veux parler de sa portée sociale et morale, de l'idée de reconstituer pour l'ouvrier de l'usine l'atelier familial d'autrefois.

Le XIX[e] siècle s'est levé sur le développement du machinisme : le métier du tisseur, le rouet des fileuses de jadis ont été renversés ; le métier à bras a fait place au métier mécanique qui produit davantage, et à meilleur compte.

L'impossibilité de fractionner économiquement la puissance mécanique par la machine à vapeur a fait concentrer la production autour d'une grande machine à vapeur centrale actionnant un grand nombre de métiers mécaniques.

Devant la concurrence redoutable de l'usine, l'artisan pour subsister, a quitté son atelier familial pour devenir ouvrier à l'usine et malheureusement la mère de famille a dû quitter le foyer de famille et abandonner à la rue ou à des mercenaires la garde et l'éducation de ses enfants.

La machine à vapeur a détruit la vie familiale par cette nécessité inéluctable, qui était la condition de la vie industrielle créée par la

machine à vapeur, de concentrer tous les éléments de production en un même endroit, lieu même de production de l'énergie.

A l'aurore du XXe siècle une idée nouvelle, éclose à la fin du XIXe, surgit et paraît appelée à avoir non seulement les conséquences économiques les plus heureuses sur la production industrielle, mais aussi des conséquences générales et sociales des plus inattendues. La vapeur avait créé l'antagonisme entre la vie familliale du travailleur de l'usine et de la vie industrielle. L'électricité supprime cet antagonisme.

L'installation d'usines électriques centrales de puissance considérable, l'économie du transport de l'énergie par le courant et le fractionnement jusqu'à un quart et à un dixième de cheval de la puissance motrice des moteurs électriques ont fait naître la généreuse pensée de rendre à l'ouvrier et surtout à l'ouvrière de l'usine la vie réconfortante de la famille.

Cette pensée philantrophique se réalise déjà en Suisse pour l'horlogerie, à St-Etienne, à Lyon, pour l'industrie de la soie. Le canut lyonnais et le tisseur de ruban stéphanois peuvent aujourd'hui, comme autrefois, tisser chez eux, se faire aider de leur femme et de leurs enfants.

Le bulletin de l'Office du travail du mois d'octobre 1903 donne les renseignements suivants :

Dans la région de la Loire le développement des métiers actionnés électriquement, s'est accru dans de notables proportions.

Ces installations commencées en 1894 avec 8 ateliers et 19 métiers comptent en 1902, 3.989 ateliers et 8.736 métiers.

L'effectif total étant de 28.000 métiers, il y a donc, dès à présent, un tiers de métiers actionnés électriquement.

Et dans cette région les autres industries ont suivi l'exemple de la rubannerie ; en 1894, les moteurs électriques étaient de 5 seulement d'une puissance totale de 78 chevaux ; en 1902, il y a 428 moteurs d'une puissance totale de 789 chevaux un quart.

D'après le rapport de MM. Dubois et Julin (1) la Société lyonnaise de force motrice du Rhône fournit l'énergie électrique à 1.458 abonnés au 30 avril 1901.

Ce développement est intéressant au plus haut degré, d'autant plus que l'énergie électrique est loin d'être produite dans les meilleures conditions économiques et l'installation de grandes centrales à vapeur améliorerait notablement les prix de revient et de vente de l'énergie.

Ce bienfait peut-il être espéré dans nos régions, serait-il possible de restaurer l'atelier du filtier et du tisserand de jadis, des praticiens compétents me l'ont affirmé. Le tisserand d'aujourd'hui logé à la compagnie muni de métiers à tisser mûs par un moteur électrique alimenté par les grandes centrales travaillerait chez lui dans des conditions au moins aussi bonnes qu'à l'usine.

Il serait téméraire peut-être de l'espérer pour toutes les industries et même toutes les industries qui emploient des ouvrières.

En effet, le moteur mécanique n'est pas le seul facteur de la production économique à bon marché, qui est la condition de la vie industrielle moderne.

Le principe de la division du travail joue un rôle au moins aussi important.

Les divers organes d'un réveil-matin américain passent par des centaines de machines différentes avant d'être achevés. Pour concilier cette conception industrielle, la seule logique, avec la conception de l'industrie à domicile et tous ses avantages moraux, il n'y a à mon avis qu'un seul moyen, mais qui me paraît réalisable pratiquement à condition de placer les usines dans les banlieues des villes ou à la campagne.

Puisqu'un certain nombre d'industriels construisent des cités ouvrières pour leurs ouvriers, pourquoi ces maisons ne seraient-elles pas groupées autour d'une salle rectangulaire formant la salle du magasin et des services généraux de l'usine ?

---

(1) Rapport présenté à M. le Ministre du Travail de Belgique en 1902.

Pourquoi n'auraient-elles pas à l'arrière un appartement qui contiendrait les métiers et sur la façade le jardinet qui délasserait le travailleur de son labeur ?

L'usine de demain deviendrait ainsi l'atelier de jadis et l'industriel n'y gagnerait qu'en sécurité et en tranquillité, l'ouvrier en liberté, en bien-être matériel et moral.

La question des heures de travail serait résolue du même coup et bien d'autres encore qu'il ne m'appartient pas de traiter ici.

La réglementation des heures de travail notamment deviendrait inutile et superflue, car de quel droit voudrait-on empêcher l'ouvrier tisseur de travailler le temps qui lui plaît plutôt que le bottier ou le tailleur ?

Conclusions. — En résumé et pour conclure, l'installation de grandes usines électriques centrales à vapeur ou à gaz pauvre, fournissant au pays ambiant l'énergie électrique pour force motrice et éclairage, est possible et réalisable dans les conditions les plus économiques, comparables à celles des meilleures stations hydro-électriques des pays de houille blanche.

Si elles étaient généralisées, elles seraient une source incomparable de richesse pour le pays par la suppression du gaspillage inconscient et insensé du combustible, elles seraient un adjuvant puissant et fécond de rénovation économique et sociale.

L'OXYLITHE

SOUS FORME NOUVELLE DE L'OXYGÈNE INDUSTRIEL TRANSPORTABLE

(Procédé G. F. Jaubert)

Par M. P. Lemoult.

Il serait puéril de rappeler les multiples et importantes applications de l'oxygène ; depuis l'acte fondamental de la vie des animaux et des végétaux, la respiration, jusqu'à la combustion la plus banale et la plus inutile, nous retrouvons à chaque instant cet élément primordial dont le rôle a été si magistralement établi par les recherches géniales de Lavoisier.

L'atmosphère, composée, à part quelques éléments rarissimes, d'oxygène et d'azote met à notre disposition une quantité formidable de ces deux gaz simplement mélangés et on peut évaluer à 1.100 milliards de tonnes, la quantité d'oxygène que nous avons ainsi à notre disposition. Rappelons également que l'eau contient 1/8 de son poids d'oxygène et que, de ce chef, nous en avons en réserve une quantité encore beaucoup plus considérable, mais dont nous ne pouvons disposer qu'après l'avoir dégagé de sa combinaison avec l'hydrogène, ce qui exige une énergie considérable.

On s'est donc naturellement adressé à l'atmosphère pour en extraire l'oxygène toutes les fois qu'on en a eu besoin sous une forme plus concentrée et plus pure. Les tentatives classiques, dont quelques-unes couronnées de succès, faites par Tessié du Motay et Maréchal (manganate de sodium), Boussingault (baryte et bioxyde de baryum), les frères Brin (composés barytiques et dépression), Ste-Claire Deville

(acide sulfurique) montrent l'intérêt que les savants attachent à ce problème industriel.

Jusqu'à ces dernières années, l'industrie fournissait l'oxygène comprimé dans des tubes d'acier très résistants (120 k. par cmq.) et l'origine de cet oxygène était soit la décomposition de certains sels oxygénés, comme les permanganates et les chlorates obtenus à bon compte par électrolyse de l'eau depuis que la houille blanche met à la disposition des industries électriques une grande quantité d'énergie à bon marché, soit l'extraction par la baryte et le bioxyde de baryum. Quoi qu'il en soit de ces procédés, l'oxygène plus ou moins pur était comprimé parfois jusqu'à 50 atmosphères dans des tubes munis de robinets qu'il suffit de tourner pour avoir un courant de gaz réglable à volonté. C'était évidemment un résultat important dont les avantages étaient fortement appréciés par les consommateurs comme les établissements métallurgiques, les chantiers pour la soudure autogène, les stations de signaux par projections, les médecins, les postes de secours, les laboratoires, etc...

Mais la solution du problème, si elle est commode, n'est pas très économique ; le prix de revient de l'oxygène est considérablement augmenté par l'achat ou la location des tubes, par leur transport aller et retour puisque leur poids est hors de proportion avec celui de la partie utile de leur contenu et que les Compagnies de transport leur appliquent un tarif élevé. Il en résulte qu'en dehors de certains cas très spéciaux, recherches de laboratoires, expériences d'essais en usines, applications thérapeutiques, etc.... l'emploi de l'oxygène en tube n'est pas pratique en dehors des centres où des dépositaires tiennent à la disposition des clients les bouteilles dont ils ont besoin et leur évitent les frais de transport.

L'oxylithe supprime tous ces inconvénients et paraît appelée à un grand avenir ; c'est en effet une pierre artificielle, dure, compacte, qui a la propriété de dégager de l'oxygène pur quand on la met en contact avec de l'eau ; cette propriété rappelle de très près celle du carbure de calcium qui, dans les mêmes conditions, donne de l'acéty-

lène et c'est évidemment le succès de l'acétylène ainsi emmagasiné sous une forme transportable qui a inspiré à M. George F. Jaubert, l'inventeur de l'oxylithe, l'idée d'une solution analogue qu'il a d'ailleurs réalisée avec un plein succès.

On sait depuis longtemps que le sodium forme avec l'oxygène, outre le composé normal Na^2O dans lequel les deux éléments sont très énergiquement unis et difficiles à séparer, un autre composé de formule Na^2O^2 le bioxyde de sodium qui contient une surcharge d'oxygène, plus facile à libérer, opération par laquelle ce composé retourne au type normal.

$$Na^2O^2 = O + Na^2O.$$

Or la bioxyde de sodium est préparé par l'oxydation du métal (que l'électrométallurgie produit maintenant à bon compte) au moyen de l'oxygène atmosphérique à une température voisine de 300° (Castner : Brevet anglais 28.003 du 18 novembre 1891). Si donc on avait un moyen simple de réaliser la décomposition ci-dessus, on aurait transformé cette surcharge en une réserve disponible à volonté d'oxygène provenant de l'atmosphère.

Mais l'utilisation immédiate du bioxyde de sodium n'est pas très facile ; quand on l'humecte avec très peu d'eau, il donne de la soude avec un brusque dégagement gazeux qui pourrait détériorer les appareils ; quand on met une plus grande quantité d'eau il se produit un hydrate stable $Na^2O^2, 8H^2O$ particulièrement étudié par M. de Forcrand, le savant professeur de la Faculté de Montpellier ; la stabilité de ce corps s'oppose au départ de l'oxygène à moins qu'on ne chauffe : déjà vers 30 ou 40° celui-ci a lieu et à 100° d'après M. Jaubert la décomposition est totale. Il aurait donc fallu pour libérer tout l'oxygène faire réagir sur le bioxyde de sodium de l'eau chaude et cette dernière condition eût pu, bien souvent, être un inconvénient ; la solution pratique n'était pas encore trouvée.

Mais on sait que certaines substances, jouant le rôle de catalyseurs, régularisent la décomposition des composés riches en oxygène ; c'est ainsi par exemple que la présence d'un peu de bioxyde de

manganèse évite dans la décomposition du chlorate de potassium la production momentanée de perchlorate et les dangers que présente la déflagration brutale de ce composé dont la stabilité diminue quand la température s'élève ; de même la présence d'un sel de cobalt régularise la décomposition des hypochlorites.

En s'inspirant de ces curieuses propriétés des substances catalysantes, M. G. F. Jaubert est parvenu à incorporer au bioxyde de sodium certaines substances dont le choix constitue l'originalité du procédé et grâce auxquelles le bioxyde mis en contact avec de l'eau à température ordinaire dégage rapidement, mais régulièrement et en totalité sa surcharge d'oxygène pour se transformer en protoxyde de sodium : ce dernier s'unissant à l'eau excédente donne de la soude par l'ensemble des deux réactions :

$$\left.\begin{array}{l} Na^2O^2 = Na^2O + O \\ Na^2O + H^2O = 2\,NaOH \end{array}\right\} \text{au total : } Na^2O^2 + H^2O = O + 2\,NaOH.$$

dès qu'on vient à supprimer l'alimentation en eau, le dégagement gazeux cesse ou devient extrêmement lent puisqu'il n'est plus dû qu'à la réaction effectuée par la vapeur d'eau que contenait l'atmosphère du récipient où se fait la préparation.

Théoriquement, la décomposition de 1 molécule Na^2O^2 doit donner 1/2 molécule d'oxygène et par suite $78^{gr.}$ de Na^2O^2 pourraient produire $11^{lit.}16$ de gaz à la température de 0° et sous la pression de 760^{mm} de mercure ; mais les diverses marques d'oxylithe, même la plus pure ne donnent pas ce rendement théorique : d'abord elles ne sont pas constituées par Na^2O^2 pur, mais par ce composé mélangé d'un peu d'oxyde normal Na^2O inerte au point de vue qui nous occupe et en outre la substance catalysante présente vient encore diminuer la teneur en composé générateur d'oxygène ; en admettant une pureté de 90 % pour l'oxylithe supérieure on voit qu'il faut environ $85^{gr.}8$ de cette substance pour produire $11^{lit.}16$ de gaz, soit par kilogramme environ 130 litres d'oxygène. Quant au gaz obtenu, il est naturellement saturé de vapeur d'eau, mais n'est souillé d'aucune impureté ; une fois desséché, il contient 100 % d'oxygène et

nous avons constaté à diverses reprises que des échantillons d'origines différentes ne donnaient pas trace d'ozone dans leur réaction avec l'eau. Ceci permet de faire quelques comparaisons entre l'oxygène en tube et l'oxylithe ; tout d'abord l'oxygène en tube contient toujours environ 10 % d'impuretés qui sont formées soit par de l'azote si cet oxygène a été extrait de l'atmosphère, soit par de l'hydrogène si le gaz a été obtenu par électrolyse et par des carbures provenant des soupapes des compresseurs ; cet inconvénient disparaît avec l'oxylithe puisque la séparation de l'oxygène et de l'azote atmosphériques est faite ici par un processus chimique auquel l'azote ne prend aucune part. D'autre part, il faut pour disposer d'un mètre cube d'oxygène en tube un appareil pesant environ 20 kilos qui, une fois vide, devra être conservé avec soin et réexpédié puisque sa valeur est d'environ 50 à 60 francs, avec l'oxylithe pour avoir un mètre cube de gaz il faudra seulement 7,6 kilos de substance ; une fois la réaction terminée, on aura comme sous-produit de la soude caustique en solution aqueuse qui est un réactif de grande valeur d'une utilisation courante dans un grand nombre d'industries ; elle est en général un peu colorée par la présence des substances catalysantes, mais ceci ne présente aucun inconvénient. Au point de vue économique, il est assez difficile de se prononcer, car l'oxygène en tube n'est pas un produit de consommation courante et son prix de vente est très variable ; surtout avec les conditions du transport dont le prix surpasse souvent celui de la marchandise livrée ; actuellement l'oxylithe se vend par petites qnantités, à raison de 3 francs le kilo, ce qui la rend très abordable pour les multiples applications de l'oxygène ; le prix en serait sans doute fortement abaissé pour de grosses livraisons.

Parmi les applications, il en est une qui mérite une mention particulière ; c'est la régénération des atmosphères limitées. On sait que si un homme ou un animal est assujetti à vivre dans une atmosphère limitée, celle-ci s'appauvrit graduellement en oxygène absorbé par la respiration et s'enrichit en anhydride carbonique produit des combustions internes nécessaires à la vie ; la proportion d'azote reste

constante et il arrive un moment où la composition du gaz est telle que la vie y devient impossible ; les malaises puis l'asphyxie ne tardent pas à se produire sur les animaux maintenus dans un tel milieu à moins qu'on ne le régénère en lui restituant de l'oxygène en lui enlevant son anhydride carbonique ; le remède est assez simple même avec l'oxygène en tube puisqu'il suffit de faire de temps à autre des apports de gaz et d'absorber l'anhydride carbonique par un des nombreux réactifs auxquels il se combine. Mais l'oxylithe donne de ce problème une solution particulièrement élégante ; arrosée d'un peu d'eau elle fournit de l'oxygène à volonté et laisse de la soude qui absorbe rapidement et complètement l'anhydride carbonique ; les deux résultats sont acquis simultanément et automatiquement. Or la question présente un grand intérêt particulièrement au point de vue de l'habitabilité des sous-marins où des hommes et des machines, tous consommateurs d'oxygène et producteurs d'anhydride carbonique se trouvent dans une atmosphère confinée sans aucune communication, souvent pendant plusieurs heures, avec l'atmosphère normale extérieure. A la suite d'expériences faites sur des cobayes et et qui avaient donné d'excellents résultats, M. F. Jaubert (1), étudiant la question pour le Ministère de la Marine, a fait expérimenter l'oxylithe à bord des sous-marins où elle a également donné de bons résultats : il suffit de 100 à 150 grammes d'oxylithe pour entretenir pendant une heure la respiration d'un homme enfermé dans un espace clos ; et pour un équipage de dix hommes, on voit qu'il suffit de 1 kilo à 1 kilo 500 de ce produit (soit un volume de 1/2 à 3/4 de litre). La fourniture de l'oxygène nécessaire aux moteurs se trouve assurée de la même manière et permet de remplacer en partie les accumulateurs par des moteurs dont le rendement au kilo est de beaucoup supérieur.

Pour les usages courants, on a construit un grand nombre d'appa-

---

(1) Voir aussi à ce sujet : Desgrez et Balthazard (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. 131, page 120).

reils qui permettent d'attaquer régulièrement l'oxylithe et de supprimer tout dégagement gazeux en dehors des périodes d'utilisation ; ces appareils analogues à ceux qu'on a imaginés pour l'acétylène sont absolument inoffensifs puisque l'oxygène ne peut pas produire d'explosion, contrairement à l'acétylène qui, on le sait, forme avec l'air un mélange détonant terriblement puissant ; ils donnent entière satisfaction, soit qu'il s'agisse de produire une petite quantité d'oxygène comme celle qui est nécessaire à la respiration d'un malade, ou d'en produire davantage comme pour l'alimentation d'une lanterne à projection, ou pour la garniture des boîtes de secours en cas d'asphyxie et soit qu'il s'agisse enfin d'une production industrielle comme par exemple dans la soudure autogène.

L'oxylithe est fabriquée par la Société d'Electrochimie qui s'est fait une spécialité des produits chimiques d'origine électrolytique et qui la livre sous forme de cubes pesant environ 50 grammes ; ils sont obtenus en comprimant fortement la poudre de bioxyde de sodium après qu'on y a incorporé la matière catalysante qui doit en régulariser la décomposition ; ces petits cubes expédiés en boîtes de fer blanc sont d'aspect grisâtre et prennent à la longue une coloration bleuâtre due à une action très lente de la vapeur d'eau. A l'air libre ils s'altèrent rapidement sous l'influence continue de l'humidité ; mais dans un flacon fermé la conservation de l'oxylithe est parfaite puisqu'elle ne peut s'altérer qu'avec l'eau.

Cette nouveauté est encore trop récente pour qu'on puisse se prononcer sur son avenir ; mais elle est très curieuse et digne d'intérêt ; et nous avons cru utile de la porter à la connaissance des membres de la Société Industrielle.

CINQUIÈME PARTIE

CONFÉRENCE

LE RADIUM

Conférence faite à la Société Industrielle

le 12 Février 1904.

Par M. René PAILLOT,
Docteur ès-sciences, Président du Comité de Chimie.

Mesdames, Messieurs,

Je reste confondu devant les éloges que vient de me prodiguer, sans compter, notre sympathique Vice-Président, M. Hochstetter, et les brillantes qualités dont il a bien voulu me parer. Je l'en remercie cordialement, mais je n'en éprouve pas moins le besoin de faire appel à ces trésors d'indulgence dont sont accoutumés, à mon égard, mes collègues de la Société Industrielle, et je souhaite qu'ils n'éprouvent pas, à m'écouter, une désillusion trop grande.

La Société Industrielle du Nord a eu, il y a deux ans, l'insigne honneur d'entendre M. Curie exposer, pour la première fois, dans une conférence magistrale, les propriétés du radium qu'il a découvert et étudié en collaboration avec Mme Curie. Il y a, de ma part, quelque témérité à venir, après cet illustre savant, traiter le même sujet devant vous. Ce qui m'y a décidé, c'est que, depuis deux ans, l'étude de ce corps mystérieux a fait de grands progrès : il m'a paru intéressant de résumer l'état actuel de nos connaissances sur le

radium et aussi d'insister sur le rôle prépondérant qu'ont joué M. et Mme Curie, dans l'étude de ce corps que l'on a baptisé, non sans esprit, le « métal conjugal ».

Permettez-moi, avant d'aborder mon sujet, de remercier publiquement tous ceux qui, par leurs conseils et leur collaboration matérielle m'ont singulièrement facilité la tâche. Ce sont : M. le Professeur Damien, l'éminent doyen de la Faculté des Sciences, qui a mis à ma disposition les ressources inépuisables de son laboratoire ; M. G. Sagnac, le jeune et savant maître de Conférences de l'Institut de Physique, qui fit, avec M. Curie, de nombreuses et intéressantes recherches et qui m'a donné, sur les propriétés des corps radioactifs, des renseignements encore inédits et enfin mon collègue, M. A. Bertoux, agrégé des Sciences physiques qui, dans la préparation des expériences, souvent délicates, qui illustreront cette conférence, m'a apporté le précieux appui de son habileté expérimentale.

Tout le monde, à l'heure actuelle, parle du radium. Tout le monde s'intéresse à cette captivante question, et je n'en veux d'autre preuve que l'affluence, que le titre seul de cette conférence a attirée dans la Salle des fêtes de la Société Industrielle. A vrai dire, il semble, à beaucoup de personnes, que le radium ait été découvert tout récemment. En réalité, M. et Mme Curie, et des savants du monde entier, l'étudient depuis l'année 1898. Mais la découverte de ce corps a passé à peu près inaperçue dans le grand public. Il a fallu l'attribution du prix Nobel et le miroitement de ses cent mille couronnes, pour fixer définitivement l'attention sur cette merveilleuse découverte. Je ne crois pas inutile de signaler, en passant, que M. Curie notamment était, bien avant la découverte du radium, considéré par les physiciens comme un savant de premier ordre, destiné à jeter un vif éclat sur la science française..

1. *Découverte du radium.* — Le premier point que je développerai est le suivant : Comment a-t-on découvert le radium et les

substances dites *radio-actives*, c'est-à-dire les substances qui émettent des radiations sur la nature desquelles j'insisterai tout à l'heure ?

Il faut chercher l'origine de cette découverte dans une observation de M. Becquerel, en 1896. Ce savant qui, comme on le sait, partagea le prix Nobel avec M. et Mme Curie, montra que l'*uranium*, métal peu répandu dans la nature, possède, ainsi que ses composés, la propriété d'émettre *spontanément et d'une façon continue* des rayons capables, comme les rayons X ou rayons de Röntgen, d'impressionner la plaque photographique, de traverser des corps opaques et de rendre l'air conducteur de l'électricité. Je ne veux retenir, pour le moment, que cette dernière propriété que le radium possède à un très haut degré, comme je vais le montrer par expérience.

Vous savez tous que les corps se rangent en deux catégories : les *bons conducteurs* de l'électricité, comme les métaux et les *mauvais conducteurs* ou *isolants* comme le verre, la paraffine, etc. L'air fait partie de cette deuxième catégorie et je puis dire, heureusement, car si l'air conduisait l'électricité, il est probable que l'électricité nous serait encore inconnue.

Vous savez également, et l'on apprend dans les cours les plus élémentaires, qu'il y a deux sortes d'électricités : l'électricité positive et l'électricité négative, et que deux corps chargés d'électricité de même nom se repoussent, tandis que deux corps chargés d'électricités de noms contraires s'attirent.

Prenons, dès lors, une feuille d'aluminium très mince et très légère, collée par une de ses extrémités à une tige métallique *isolée*, c'est-à-dire soutenue par une masse non conductrice de l'électricité. Enfermons le système formé par la feuille d'aluminium et la tige dans une cage de verre pour le mettre à l'abri des courants d'air. Nous aurons constitué ce que les physiciens appellent un *électroscope* (Fig. 1). Communiquons, par un moyen quelconque, une certaine quantité d'électricité à l'ensemble de la feuille d'aluminium et de la tige métallique. Comme elles seront chargées d'électricité de même nature, elles se repousseront et la feuille d'aluminium, mobile, s'écartera de

la tige fixe et fera avec elle un certain angle qui sera d'autant plus grand que la charge électrique sera elle-même plus considérable. L'écart de la feuille d'aluminium restera d'ailleurs le même tant que l'électricité n'abandonnera pas l'électroscope.

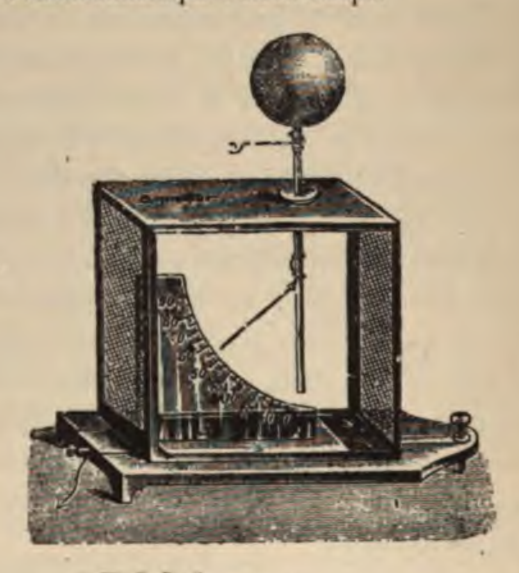


Fig. 1.

Nous projetons en ce moment l'électroscope et je vous prie de remarquer que l'appareil de projection renversant les images — comme cela a lieu sur le verre dépoli des appareils photographiques — nous voyons dirigé de bas en haut, ce qui est en réalité dirigé de haut en bas.

Or, j'ai ici, dans cette épaisse boîte de plomb, un petit échantillon — trois centigrammes — de bromure de radium. Cet échantillon appartient à l'Institut de Physique de l'Université de Lille. Ce bromure de radium a une activité très grande et si je l'approche de l'électroscope, il rend l'air environnant conducteur de l'électricité et vous voyez l'écart de la feuille d'aluminium diminuer avec une grande rapidité. Cette feuille vient, presque instantanément, rejoindre la tige fixe. L'électricité que possédaient la feuille et la tige a complètement disparu.

C'est dans une expérience analogue qu'il faut chercher le point de départ de la découverte du radium. C'est la même expérience que M. H. Becquerel fit avec l'uranium, mais, tandis qu'avec le radium la décharge de l'électroscope est instantanée, avec l'uranium elle est très lente et pour que l'angle d'écart de la feuille d'aluminium s'annule complètement, il faut, avec ce métal, au moins une demi-heure.

C'est précisément la vitesse avec laquelle diminue l'angle d'écart de la feuille d'aluminium qui sert de mesure à l'activité de la radiation. Cette vitesse étant prise comme unité lorsqu'on opère avec l'uranium, l'activité du bromure de radium que vous avez sous les yeux est de 500.000. M. Curie en possède dont l'activité est de deux millions. Dans le commerce on trouve — assez difficilement d'ailleurs — du bromure d'activité égale à 10.000 environ.

A la suite des premières observations de M. Becquerel sur l'uranium, Mme Curie eut l'idée de rechercher si d'autres corps que l'uranium possédaient cette propriété de rendre l'air conducteur de l'électricité. Elle trouva, en même temps que M. Schmidt en Allemagne, que seuls, l'uranium et le thorium (autre métal très rare) et leurs composés étaient susceptibles de produire ce phénomène. Elle constata que la *radio-activité* est d'autant plus forte que le corps radiant est plus pur ; l'uranium métallique a une radio-activité plus énergique qu'un sel d'uranium, c'est-à-dire qu'un composé renfermant de l'uranium uni à un autre élément inactif. La radio-activité est proportionnelle à la quantité d'uranium qui se trouve dans le composé. C'est ce qu'on exprime en disant que la radio-activité est une *propriété atomique* appartenant à tous les composés du même élément.

Dans le cours de ses recherches, Mme Curie découvrit que certains minéraux, en particulier la *pechblende* — minerai dont on retire l'uranium et que l'on trouve à Joachimstal, en Bohême, — ont une radio-activité quatre fois plus forte que celle de l'uranium métallique. Elle était en droit de penser que ce minerai renferme une substance radio-active différente de l'uranium et plus active que lui.

C'est en partant de cette idée que M. et Mme Curie ont entrepris d'extraire de la pechblende des substances radio-actives inconnues.

Ils parvinrent, après de longues et patientes recherches, à retirer de cette pechblende deux substances qu'ils appelèrent le *polonium* (pour rappeler le pays d'origine de Mme Curie) et le *radium*. Peu de temps après, M. Debierne retirait de la pechblende une troisième substance radio-active : l'*actinium*.

Les propriétés chimiques du polonium le rapprochent du bismuth. Mais l'activité de ce corps diminue avec le temps et après plusieurs années, elle a presque complètement disparu. L'existence d'un élément nouveau dans les matières polonifères n'est donc pas absolument démontrée.

Quant à l'actinium, sa préparation est beaucoup plus compliquée que celle du radium. Ses propriétés sont à peu près les mêmes que celles du radium. Je me bornerai donc exclusivement à l'étude de ce dernier métal.

2. *Préparation du radium.* — Le radium est retiré des minerais d'uranium (pechblende, carnotite, etc.) qui le contiennent en proportions très petites. L'uranium est extrait dans la mine même et le radium se trouve dans les résidus de cette préparation. Le premier traitement de ces résidus est une opération gigantesque, et sans entrer dans des détails qui n'intéresseraient que des chimistes de profession, je dirai simplement que, pour travailler une tonne de résidus de pechblende, il faut employer cinq tonnes de produits chimiques et cinquante mille litres d'eau de lavage. Aucun laboratoire n'aurait pu fournir aux deux savants les ressources nécessaires à une telle manipulation. Ils ont dû s'adresser à l'industrie privée et la Société Centrale de Produits Chimiques de Paris a tenu à effectuer ces opérations difficiles exactement au prix de revient et sans en retirer aucun bénéfice. C'est là un fait qui est trop à l'honneur de l'industrie française pour que je ne me fasse pas un devoir de le signaler. Jusqu'à présent, la Société Centrale de Produits Chimiques a traité 13 tonnes de résidus, ce qui correspond à la manipulation de 700.000

kilogrammes de matières diverses. Elle a pu ainsi fournir à M. et Mme Curie quelques kilogrammes de sel de baryum radifère, d'activité 50 environ. Pour obtenir le produit pur, il faut encore effectuer une longue série d'opérations chimiques. C'est du reste la radio-activité du produit qui sert de guide à la purification. Ainsi, par exemple, après un traitement chimique approprié, suivi d'une filtration, c'est par l'action sur l'électroscope que l'on reconnaît si le radium est contenu dans le liquide qui a passé à travers le filtre ou dans la partie solide qui est restée sur le filtre.

Une tonne de minerai donne deux décigrammes de radium. A l'heure actuelle, on n'a préparé qu'un peu de plus de deux grammes de radium. Le prix de revient est de 200.000 fr. le gramme, et nos trois centigrammes valent plus de 1.000 fr.

Remarquons, en passant, que le radium est un métal résiduaire, tout comme le thallium qui fut trouvé dans les boues des chambres de plomb, résidus de la préparation de l'acide sulfurique. Le thallium est un métal *lillois*. Il a été signalé pour la première fois par Crookes, mais il a été étudié principalement par MM. Lamy, Fr. Kuhlmann (deux noms chers aux membres de la Société Industrielle) et Ed. Willm, professeur à la Faculté des Sciences de Lille. Mais revenons au radium.

3. *Le radium est un élément nouveau.* — Le radium est-il un corps simple, distinct des métaux auxquels il se trouve mélangé dans la pechblende? Pour répondre à cette question, le physicien a un moyen bien simple. C'est de chercher si le spectre fourni par le métal à étudier présente des raies nouvelles. Lorsqu'on place, en effet, un métal quelconque dans l'arc électrique, le métal est vaporisé et sa vapeur incandescente émet une lumière qui, décomposée par un prisme, donne sur un écran une image formée de raies lumineuses, séparées les unes des autres, et que l'on appelle un *spectre*. Chaque élément chimique donne naissance à un spectre différent, formé de raies dont la position et la couleur sont différentes, et ce spectre peut

servir à caractériser l'élément. Pour le radium, en particulier, M. Demarçay a trouvé un spectre formé de raies nouvelles, n'appartenant à aucun corps connu. (*Projection*). Le radium est donc bien un nouvel élément chimique. Mme Curie est arrivée à la même conclusion par la détermination du poids atomique du radium. Elle a trouvé le nombre 225, supérieur au poids atomique du baryum.

Examinons maintenant quelles sont les propriétés de ce métal nouveau.

4. *Rayonnement du radium.* — Lorsqu'on place une petite quantité d'un sel de radium, au fond d'une cavité creusée dans un bloc de plomb P (Fig. 2), le rayonnement s'échappe sous forme d'un faisceau rectiligne que l'on peut déceler par son action sur la plaque photographique, par exemple. Mais ce faisceau n'est pas homogène et, par l'action d'un aimant puissant, on peut en séparer trois groupes de rayons désignés, par M. Rutherford, par les lettres grecques α, β et γ.

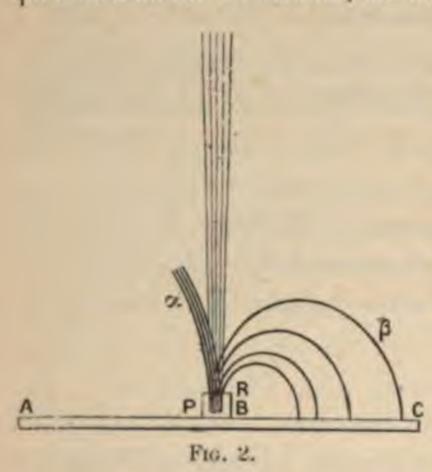


Fig. 2.

Si l'on dispose, en effet, la petite cuve contenant le sel de radium entre les pôles d'un électo-aimant puissant, de telle façon que le pôle Nord soit en avant du plan de la figure et le pôle Sud derrière le bloc de plomb, on constate que les rayons α sont déviés très légèrement à gauche de leur trajectoire rectiligne. Ils renferment plus de 99 % de l'énergie radio-active.

Ils sont très vite absorbés par l'air à leur sortie, et une lame d'aluminium de quelques centièmes de millimètres d'épaisseur les arrête complètement. Ils sont donc *très peu pénétrants*. Les rayons α se

comportent, dans un champ magnétique, comme de petits projectiles animés d'une grande vitesse (15.000 kilomètres par seconde) et chargés d'électricité positive. Il résulte des recherches récentes que la masse de ces projectiles est du même ordre de grandeur que celle de l'atome d'hydrogène.

Les rayons β forment un deuxième groupe de rayons fortement déviés par l'aimant en sens inverse des premiers. Ils sont analogues aux *rayons cathodiques* qui prennent naissance dans l'intérieur des tubes de Crookes. Ils se comportent comme des projectiles chargés d'électricité négative et animés d'une vitesse considérable. On a pu calculer la masse et la vitesse de ces projectiles ou *électrons*. Leur masse serait 2.000 fois plus petite que celle de l'atome d'hydrogène et leur vitesse pourrait atteindre les 9/10 de la vitesse de la lumière, soit 270.000 kilomètres par seconde. Pris dans leur ensemble, les rayons β sont plus pénétrants que les rayons α, et cela n'a rien qui doive nous étonner si nous nous rappelons la petitesse de leur masse et la grandeur de leur vitesse.

Enfin, un troisième groupe de rayons est constitué par les rayons γ *non déviables par l'aimant*. Ces rayons sont analogues aux rayons X qui, comme on le sait, prennent naissance lorsque les rayons cathodiques viennent frapper un corps solide comme la surface du verre de l'ampoule de Crookes. Certains de ces rayons sont extrêmement pénétrants et peuvent traverser plusieurs centimètres de plomb.

5. *Dégagement d'électricité.* — Nous venons de voir que le radium émet spontanément de l'électricité positive et négative sous forme de rayonnement. S'il est entouré d'une enveloppe isolante qui laisse passer les rayons β, il se chargera positivement et son potentiel augmentera constamment. Cette électrisation a été constatée d'une manière frappante par M. Curie. Voulant retirer une petite quantité de bromure de radium enfermé depuis quelque temps dans un tube scellé, il donna un trait de lime pour rompre le tube. Une étincelle jaillit immédiatement qui perça la paroi du tube. Cela correspond à

un potentiel intérieur de plus de 10.000 volts et à une énergie qui n'est pas négligeable.

6. *Dégagement de chaleur.* — MM. Curie et Laborde ont montré récemment que les sels de radium sont le siège d'un dégagement spontané et continu de chaleur. Un gramme de bromure de radium, préparé depuis plusieurs mois, dégage environ 100 petites calories par heure, c'est-à-dire qu'en une heure il peut fondre un peu plus que son poids de glace. Ce dégagement de chaleur est assez fort pour qu'on puisse le mettre en évidence par une expérience grossière faite avec un thermomètre ordinaire. On place un thermomètre et une ampoule contenant 7 décigrammes de bromure de radium dans un vase à isolement calorifique, c'est-à-dire dans un vase imperméable à la chaleur. Quand l'équilibre thermique est établi, le thermomètre indique constamment un excès de température de 3° sur les indications d'un autre thermomètre placé dans les mêmes conditions, avec une ampoule contenant la même quantité d'un sel inactif, du chlorure de baryum, par exemple.

On peut évaluer la quantité de chaleur dégagée, en utilisant la chaleur produite par le radium pour faire bouillir un gaz liquéfié. M. Curie a fait cette expérience à Londres avec le professeur Dewar, lorsqu'il est allé recevoir la grande médaille d'or Davy à la Société Royale. Cette expérience montre également que le dégagement de chaleur se produit même à la température la plus basse que nous puissions obtenir. Un tube A (Fig. 3) fermé à la partie inférieure et entouré d'un isolateur thermique à vide, contient un peu d'hydrogène liquide H. Un tube à dégagement *t* permet de recueillir le gaz dans une éprouvette graduée E remplie d'eau. Le tube A et son isolalateur plongent tous deux dans un bain d'hydrogène liquide H'. Dans ces conditions, on n'observe aucun dégagement gazeux dans le tube A. Mais si l'on introduit dans l'hydro-

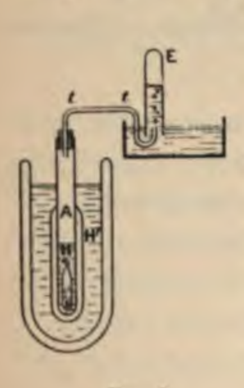


Fig. 3.

gène de ce tube une ampoule contenant un sel de radium, il se fait un dégagement continu de gaz hydrogène que l'on recueille en E. On constate ainsi que 7 décigrammes de bromure de radium font dégager 73 centimètres cubes de gaz par minute.

Le radium produit donc continuellement de la chaleur. Cette énergie calorifique date vraisemblablement de la formation du minerai d'où l'on retire le radium, c'est-à-dire de milliers de siècles. Un gramme de radium dégage environ 800.000 calories par an. Il en résulte que la quantité de chaleur dégagée par le radium depuis sa formation est tout-à-fait inimaginable. L'ordre de grandeur de ce dégagement permet de considérer comme possible que l'énergie solaire et celle des étoiles, et peut-être en partie celle du centre de la terre, soient produites par des corps radio-actifs. Un calcul fait récemment par M. Wilson montre que la présence *d'un gramme de radium par tonne de matière dans le soleil* permet d'expliquer le rayonnement total de cet astre.

7. *Effets chimiques et photographiques.* — Le radium peut produire certaines *actions chimiques* : il transforme le phosphore blanc en phosphore rouge ; au voisinage des sels de radium, on peut constater dans l'air la présence de l'ozone ; il agit sur les substances employées en photographie de la même manière que la lumière.

L'action sur la plaque photographique se produit au travers d'écrans quelconques. Les corps sont cependant plus ou moins transparents : ainsi le plomb et le platine sont très opaques au rayonnement ; l'aluminium est le métal le plus transparent. Le radium permet de faire des *radiographies* sans appareils spéciaux ; le tube de Crookes se trouve remplacé par une ampoule contenant une petite quantité d'un sel de radium. On obtient des radiographies assez nettes, surtout si l'on écarte, par l'action d'un champ magnétique, les rayons β qui donnent du flou à l'image par suite de leur diffusion. Les rayons γ sont alors seuls utilisés. Nous projetons, en ce moment, quelques-unes de ces radiographies.

Voici par exemple (Fig. 4), un porte-monnaie à l'intérieur duquel les rayons du radium décèlent la présence de quelques pièces d'argent



Fig. 4.

et d'une clef. — Remarquez que la monture métallique du porte-monnaie est également très visible.

(M. Paillot fait également passer sous les yeux des auditeurs la radiographie d'un écrin renfermant les insignes de Touring-Club de France et celle d'un écrin renfermant une broche, un collier et des boucles d'oreille).

8. *Effets de phosphorescence et de coloration.* — Les sels de radium provoquent la phosphorescence d'un très grand nombre de corps. La phosphorescence est la propriété que possèdent certaines substances, lorsqu'elles ont été frappées par une vive lumière, de rester lumineuses dans l'obscurité. Voici, par exemple, un écran de carton qui a été enduit d'une couche de sulfure de calcium. Je l'expose à la lumière de l'arc électrique en plaçant la main et l'avant-bras devant l'écran, de manière à intercepter une partie du rayonnement lumineux.

Si alors on fait l'obscurité dans la salle, vous constatez que les portions de l'écran qui ont été frappées par la lumière restent lumineuses et que ma main se détache en noir sur un fond brillant.

Le diamant est également rendu phosphorescent par le radium. Je fus témoin de la première expérience de M. Curie à ce sujet. C'était après la conférence que ce dernier avait fait ici même, il y a deux ans, à l'occasion de la Distribution solennelle des récompenses. M. Agache, notre dévoué et symphatique Président d'honneur, avait réuni chez lui les Membres du Conseil de la Société Industrielle et le savant Conférencier. L'un des convives émit l'opinion que, puisque les rayons X rendent les diamants phosphorescents, il serait possible que le radium agisse de même. On avait, sous la main, tout ce qu'il fallait pour tenter immédiatement l'expérience, M. Curie : une ampoule contenant un sel de radium très actif ; Mme Agache, de nombreux et superbes diamants. On éteignit les lampes électriques et nous assistâmes alors à un spectacle réellement féerique. Dans l'obscurité absolue et sous l'influence des radiations du radium, tous ces diamants brillaient du plus vif éclat et lorsque Mme Agache se déplaçait, tous ces diamants paraissent se mouvoir sans support apparent. L'expérience était tout-à-fait concluante.

J'ajoute que rien de semblable ne se produit avec des diamants faux et que si quelques-uns des auditeurs désiraient essayer la pureté de leurs diamants, je me mets entièrement à leur disposition.

Les sels de radium sont eux-mêmes lumineux. Cette luminosité, qui peut durer plusieurs années, est due en grande partie à la phosphorescence du sel sous l'influence du rayonnement qu'il émet lui-même. Elle est suffisamment intense dans certains cas pour permettre la lecture d'un journal ; elle peut même se voir en plein jour. La lumière émise par le bromure est la plus forte ; elle est d'une teinte analogue à celle du vert luisant.

La phosphorescence du sulfure de zinc sous l'influence du rayonnement du radium est accompagnée d'un phénomène tout-à-fait inattendu découvert par sir W. Crookes. Lorsqu'on approche un

grain de radium d'un écran au sulfure de zinc et qu'on examine à la loupe la lueur émise par cet écran, on constate sur celui-ci la production de petites étoiles brillantes qui s'éteignent et se renouvellent constamment en des points différents. Le petit appareil permettant de réaliser cette expérience a été nommé par Crookes le *Spintha-riscope*.

L'action ne se produit qu'à une courte distance du radium et Crookes admet qu'elle est produite par les rayons α. Ce serait un véritable bombardement atomique et l'on assisterait ainsi, pour la première fois à l'action individuelle d'un atome.

Le verre des tubes qui renferment les sels de radium prend, au bout d'un temps relativement court, des teintes brunes ou violettes qui peuvent être très foncées.

9. *Effets physiologiques.*— Les rayons du radium agissent sur les tissus végétaux et animaux et sur les bactéries.

Ainsi les feuilles jaunissent rapidement et les graînes perdent leurs facultés germinatives sous l'influence du radium.

L'action sur la peau a été observée dans un très grand nombre de cas : elle est analogue à celle que produisent les rayons X. Lorsque la peau a été exposée au rayonnement du radium, il apparaît, quelque temps après, une rougeur qui se transforme peu à peu en une plaie plus ou moins grave. La rougeur se manifeste après un temps d'autant plus long que l'impression a été plus courte. Les tissus gardent quelquefois pendant deux mois, à l'état latent, l'impression du radium. Si l'exposition est assez longue, la brûlure apparaît au bout de quelques jours ; une ampoule se forme quelquefois et, dans certains cas, l'ulcération est très longue à guérir.

M. Becquerel ayant laissé dans la poche de son gilet un tube de verre contenant un sel de radium, constata qu'une brûlure s'était produite sur la peau juste au niveau de la poche. Pour vérifier ce fait, M. Curie, très héroïquement, fixa sur son bras pendant toute la nuit, un cristal de chlorure de radium, séparé de la peau par une

feuille de caoutchouc. La plaie produite au bout d'un certain temps avait l'apparence d'une brûlure grave et l'on voit encore maintenant une cicatrice parfaitement marquée.

On a cherché à utiliser cette action pour le traitement de certaines maladies de la peau et le Dr Danlos a obtenu des résultats très encourageants avec le lupus. On a également signalé récemment, de divers côtés, une action thérapeutique sur le cancer.

Une exposition assez courte du radium sur le système nerveux de souris, de cobayes et de lapins, détermine la paralysie, puis la mort. Vous ne vous étonnerez plus, devant ces résultats, des précautions que j'ai dû prendre pour transporter le radium jusqu'ici et vous vous expliquez pourquoi je l'ai enfermé dans cette boîte en plomb de deux centimètres d'épaisseur.

L'action du radium sur les bactéries est assez faible. Le bacillus anthracis ou charbon semble particulièrement sensible.

Il est une autre action physiologique sur laquelle je désire encore appeler votre attention : quand, dans l'obscurité, on approche de l'œil fermé un sel de radium suffisamment actif, on éprouve une impression de lumière. Ce phénomène résulte, d'après les expériences de Mrs Himsted et Nagel, de la phosphorescence des milieux de l'œil. Toutes les parties de l'œil deviennent plus ou moins phosphorescentes sous l'action des rayons du radium, ce qui explique l'impression de lumière perçue par la rétine. — Ce phénomène peut être utilisé pour reconnaître la nature des affections de l'œil chez les aveugles. Il résulte en effet, des observations du Dr Javal que tous les aveugles chez lesquels la rétine est intacte perçoivent la lumière du radium, tandis que ceux dont la rétine est atteinte ne la perçoivent pas.

10. *Radio-activité induite. — Emanation.* — Lorsqu'on abandonne quelque temps un corps solide quelconque dans le voisinage d'un sel de radium, on constate que *ce corps acquiert les propriétés radiantes du radium.* Il devient radio-actif.

Si l'on soustrait ensuite ce corps à l'action du radium, sa radio-activité subsiste un certain temps, mais elle diminue progressivement et finit par s'éteindre.

Le phénomène est particulièrement intense si l'on enferme dans une enceinte close le corps avec une dissolution d'un sel de radium.

Cette *radio-activité induite*, comme l'a appelée M. Curie, est indépendante de la nature du corps, de celle du gaz dans lequel elle se produit et de la pression de celui-ci. Il semble que la radio-activité se propage de proche en proche, du radium jusqu'au corps, au travers du gaz.

Du reste, les gaz eux-mêmes, au voisinage d'un sel de radium deviennent radio-actifs. Ces gaz n'émettent d'ailleurs que des rayons α (peu pénétrants) ; ils ne peuvent traverser la paroi d'un réservoir de verre.

Si l'on entraîne loin du radium, le gaz ainsi modifié, il conserve assez longtemps ses propriétés, il continue à émettre des rayons peu pénétrants et à provoquer la radio-activité des corps solides. Son activité, à ce double point de vue, diminue cependant de moitié pendant chaque période de quatre jours et finit par s'éteindre. Cette *loi de désactivation* est absolument invariable quelles que soient les conditions de l'expérience (dimensions et nature de réservoir, pression et nature du gaz, intensité initiale du phénomène, température). La *constante de temps* qui caractérise la dissipation de l'activité du gaz est une donnée caractéristique des sels de radium employés pour le rendre actif. Cette constante pourrait servir à définir un *étalon* de temps.

Il y aurait beaucoup de choses à dire sur cette propriété du radium, mais je ne veux pas abuser de votre patience. Je me bornerai à vous signaler que M. Rutherford, pour expliquer cette radio-activité induite, suppose que le radium dégage d'une façon permanente une *substance matérielle* radio-active qui se répand dans l'espace et provoque le phénomène de la radio-activité induite. Il appelle cette substance hypothétique, l'*émanation* et pense qu'elle se trouve à

l'état de mélange dans les gaz qui ont séjourné au voisinage du radium. Dans un grand nombre de cas, l'émanation se comporte comme un gaz. Elle se propage d'un réservoir dans un autre, même par un tube capillaire : comme un gaz, elle se partage entre deux réservoirs proportionnellement à leur volume ; elle suit la loi de Gay Lussac, passe à travers les corps poreux, les feuilles minces de métal ou de papier, mais est arrêtée par le verre et le mica.

L'émanation perd cependant les propriétés d'un gaz lorsqu'on abaisse suffisamment la température. MM. Rutherford et Soddy ont découvert, en effet, que lorsqu'un vase contenant de l'émanation est plongé dans l'air liquide, l'émanation se condense sur les parois du vase. Il y a plus, les recherches récentes de MM. Ramsay et Soddy tendent à démontrer que lorsque l'émanation du radium se détruit, il y a production d'une petite quantité d'*hélium*, ce gaz découvert par M. Lockyer dans le soleil et que l'on a retiré depuis de certains minéraux (la clévéite, la bröggérite, etc.) Ce résultat contrôlé par M. Curie, a une importance considérable. L'hélium serait créé par l'émanation du radium et l'on serait ici en présence d'un cas de transmutation des corps simples.

Ce résultat si surprenant est cependant d'accord avec ce fait que l'hélium se trouve seulement dans les minéraux contenant de l'uranium et du radium.

On a reconnu la présence de l'émanation dans les gaz extraits de certaines sources naturelles. Il est possible que les actions physiologiques de leurs eaux soient dues en partie aux principes radio-actifs qui y sont contenus. Il y a là pour la thérapeutique une question grosse de conséquences.

Remarquons enfin que le soleil contient de l'hélium et que son énergie totale s'expliquerait, comme je l'ai dit tout à l'heure, par la présence du radium. C'est une coïncidence, au moins curieuse, et qui mérite de fixer l'attention.

11. *Causes de la radio-activité.* — Ainsi donc le radium et



Fig. 5.



Fig. 6.

les corps radio-actifs constituent des sources d'énergie qui se révèlent à nous sous forme de radiations diverses, de production d'émanation, d'énergie chimique, électrique, lumineuse et calorifique. Comme, d'autre part, le radium paraît conserver toujours le même état, ces faits semblent en désaccord avec les principes fondamentaux de la physique.

D'où peut provenir cette énergie ?

De nombreuses hypothèses ont été proposées pour expliquer ces résultats à priori paradoxaux.

Actuellement, deux hypothèses semblent prédominer. Dans la première, on suppose que le radium est un élément en voie d'évolution, que ses atomes se transforment lentement, mais d'une façon continue et que l'énergie perçue par nous est l'énergie, sans doute considérable, mise en jeu dans la transformation des atomes (1). Cette tranformation serait, d'autre part, accompagnée d'une perte de poids due à l'émission de particules matérielles et au dégagement continu d'émanation. Toutefois, s'il y a perte de poids, l'expérience indique qu'elle ne peut être que bien faible, et aucune variation de poids du radium n'a été encore constatée avec certitude.

La deuxième hypothèse consiste à supposer qu'il existe dans l'espace des rayonnements encore inconnus et inaccessibles à nos sens. Le radium serait capable d'absorber l'énergie de ces rayons hypothétiques et de les transformer en énergie radio-active. La récente découverte des rayons N par M. Blondlot à Nancy montre que cette hypothèse n'a rien d'invraisemblable.

Les expériences qui se poursuivent avec ardeur dans les laboratoires du monde entier nous donneront probablement un jour la véritable solution. Quoi qu'il en soit, l'admirable travail de M. et Mme Curie n'aura pas eu seulement pour mérite d'apporter à la science un précieux contingent d'idées et de directions nouvelles. Il aura obligé

(1) On trouvera quelques détails sur les idées des physiciens anglais, notamment sur les hypothèses adoptées par MM. Rutherford et Soddy, dans un article que j'ai publié dans « *Lille-Université* », N° d'Avril 1904.

le grand public à s'intéresser aux grands problèmes de la science et à s'efforcer de s'y initier. Il aura montré en outre que cette coopération de la science et de l'industrie, si féconde chez nos voisins d'Allemagne, peut produire en France des résultats sérieux. Une circonstance particulière attire enfin à cette éclatante découverte des sympathies unanimes. C'est ce fait, qui n'est pas unique, mais qui est, en tous cas, extrêmement rare, d'une œuvre géniale accomplie en partie par une femme. Je ne puis résister au désir de vous lire, à ce propos, la conclusion d'un discours de M[me] la baronne de la Tombelle à un banquet littéraire qui eut lieu à Paris :

« Sur le marbre et dans les cœurs, un nouveau nom d'homme » s'ajoutera à la liste déjà longue des vrais conquérants qu'il faut » bénir, des vrais pionniers qu'il faut suivre.

» Seulement — et c'est ici, n'est-ce pas, Mesdames, que votre » solidarité tressaille — ce nom d'homme ne s'établira pas seul dans » les annales de la gloire véritable. Il y aura — non pas au-dessus, » ce serait dommage — ni au-dessous, ce serait injuste — mais à » côté, tout à côté, joint à celui de l'inventeur par un émouvant trait » d'union, celui d'une femme, sa femme, son égale ! Et dans le halo » du radium flottera cette admirable image : deux fronts pensifs » inclinés vers le creuset, deux petites mains et deux grandes mains » rapprochées sur l'alambic où s'élabore l'éternel soleil. »

Nous ne pouvons que nous associer aux éloges de M[me] de la Tombelle et adresser l'hommage de notre admiration à M. et M[me] Curie qui, à côté des Pasteur et de Berthelot, ont inscrit une page des plus glorieuses sur le livre d'or de la science française.

SIXIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS

CONCOURS DE 1904

PRIX ET MÉDAILLES.

Dans sa séance publique de janvier 1905, la Société Industrielle du Nord de la France décernera des récompenses aux auteurs qui auront répondu d'une manière satisfaisante au programme des diverses questions énoncées ci-après.

Ces récompenses consisteront en médailles d'or, de vermeil, d'argent ou de bronze.

La Société se réserve d'attribuer des sommes d'argent aux travaux qui lui auront paru dignes de cette faveur et de récompenser tout progrès industriel réalisé dans la région du Nord et **non compris dans son programme.**

A mérite égal, la préférence cependant sera toujours donnée aux travaux répondant aux questions mises au Concours par la Société.

Les mémoires présentés devront être remis au Secrétariat de la Société, **avant le 15 octobre 1904.**

Les mémoires couronnés pourront être publiés par la Société.

Les mémoires présentés restent acquis à la Société et ne peuvent être retirés sans l'autorisation du Conseil d'administration.

Tous les Membres de la Société sont libres de prendre part au Concours, à l'exception seulement de ceux qui font partie cette année du Conseil d'administration.

Les mémoires relatifs aux questions comprises dans le programme et *ne comportant pas d'appareils à expérimenter* **ne devront pas être signés ;** ils seront revêtus d'une épigraphe reproduite sur un pli cacheté, annexé à chaque mémoire, et dans lequel se trouveront, avec une troisième reproduction de l'épigraphe, **les noms, prénoms, qualité et adresse de l'auteur,** qui attestera en outre que *ses travaux n'ont pas encore été récompensés ni publiés.*

Quand des expériences seront jugées nécessaires, les frais auxquels elles pourront donner lieu seront à la charge de l'auteur de l'appareil à expérimenter ; les Commissions en évalueront le montant et auront la faculté de faire verser les fonds à l'avance entre les mains du Trésorier. — Le Conseil pourra, dans certains cas, accorder une subvention.

I. — GÉNIE CIVIL.

1° **Chaudières à vapeur.** — Des causes et des effets des explosions de chaudières à vapeur et examen des moyens préventifs.

2° — Moyen sûr et facile de déterminer d'une façon continue ou à des intervalles très rapprochés l'eau entraînée par la vapeur.

3° — Étude sur la circulation de l'eau dans les chaudières.

4° — Réalisation d'un indicateur de niveau d'eau magnétique ou mécanique pour chaudières à vapeur à très hautes pressions, permettant une constatation facile du niveau réel de l'eau dans la chaudière.

5° **Foyers.** — Étude du tirage forcé, soit par aspiration, soit par refoulement.

6° — Étude des foyers gazogènes avec ou sans récupérateur et applications diverses.

7° — Étude des appareils de chargement continu du combustible dans les foyers. Perfectionnements à apporter à ces appareils.

8° — Utilisation économique, comme combustible, des déchets de l'industrie et emploi des combustibles pauvres.

9° **Machines à vapeur.** — Étude générale des progrès de la machine à vapeur.

10° — Comparaison des différents systèmes des machines à vapeur modernes.

11° — Étude sur les turbines à vapeur à grande vitesse et leurs applications à l'industrie.

12° — Avantages et inconvénients de la surchauffe de la vapeur. Moyens de réaliser cette surchauffe.

13° **Graissage.** — Différents modes de graissage en usage pour les moteurs et les transmissions en général. Inconvénients, avantages de chacun d'eux et indication du système qui convient le mieux à chaque usage.

14° **Garnitures métalliques.** — Étude comparative sur les différents systèmes de garnitures métalliques pour tiges de pistons, tiroirs ou autres.

15° **Transmissions.** — Étude sur le rendement des transmissions.

16° — Recherche d'un dynamomètre enregistreur d'usine, simple et pratique, pour déterminer le travail résistant des machines.

17° — Comparaison entre les différents systèmes d'embrayages.

18° **Moteurs à gaz et gazogènes.** — Étude comparative sur les différents systèmes de moteurs à gaz ou à air chaud, notamment au point de vue de leur rendement et de la perfection de leur cycle.

19° — Étude semblable pour les moteurs à gaz pauvres y compris les gaz de hauts-fourneaux et de fours à coke.

20° — Étude des méthodes de fabrication de gaz à l'eau, gazogènes spéciaux, emplois industriels du gaz à l'eau.

21° — Application des moteurs à alcool ; comparaison avec les moteurs à gaz et au pétrole.

22° — Étude sur le quotient du poids de charbon payé dans une usine annuellement par le nombre de chevaux-heure effectifs produits pendant la même année.

23° **Compteurs à gaz ou à eau et compteurs d'électricité.** — Moyen pratique de contrôler l'exactitude des compteurs à gaz d'éclairage, à eau et à électricité ; causes qui peuvent modifier l'exactitude des appareils actuellement employés.

24° **Métallurgie.** — Étude des derniers perfectionnements apportés à la fabrication de l'acier moulé et des aciers à outils. Résultats d'essais. Conséquences de leur emploi.

25° **Verrerie.** — Résultats d'essai fournissant les températures relevées aux différents points caractéristiques des divers systèmes de fours chauffés au gaz avec chaleur récupérée (gazogènes, récupérateurs, brûleurs et bassin), calculs de répartition des calories dans ces divers éléments. Rendement thermique et rendement réel en verre produit. Rechercher les règles pratiques à déduire de cette étude pour l'établissement d'un ou plusieurs systèmes de fours déterminés de façon à obtenir le rendement réel maximum. Indiquer d'une façon précise la méthode à suivre pour établir le rendement d'un système de four déterminé de façon à pouvoir faire la comparaison entre différents fours de systèmes analogues.

26° **Électricité.** — Les grandes usines de production et de distribution d'énergie électrique. Rôle industriel, économique et social, qu'elles pourraient jouer dans la région du Nord. Examiner les conditions de situation, d'établissement et de fonctionnement les plus favorables. Recher-

cher si la création de ces usines présenterait ou non des avantages pour l'industrie régionale.

27° — Application de l'électricité à la commande directe des outils ou métiers dans les ateliers (Étudier en particulier le cas d'une filature en établissant le prix de revient comparatif avec les divers modes de transmission.)

28° — Recherche d'un accumulateur léger.

29° — Étude des cahiers des charges employés en France et à l'étranger pour les installations électriques industrielles. Critique de leurs éléments. Rédaction de modèles de cahier des charges applicables aux industries de la région.

30° — Nouvelles applications industrielles de l'électricité.

31° **Éclairage.** — Étude comparative des différents modes d'éclairage et de leur prix de revient, électricité, gaz, acétylène, alcool, pétrole. Avenir de l'éclairage par l'alcool.

32° Étude comparative entre les différents genres de transports automobiles et autres. Prix d'établissement et de revient.

33° **Automobiles.** — Étude comparative des différents systèmes de moteurs, de mécanismes, de directions, de changements de vitesse, de freinages, etc., etc. employés dans les automobiles.

Nota. — Voir plus loin les prix spéciaux.

II. — FILATURE ET TISSAGE.

A. — Culture, rouissage et teillage du lin.

1° **Culture.** — Déterminer une formule d'engrais chimiques donnant, dans un centre linier, une récolte plus considérable en filasse, et indiquer les changements à y apporter suivant la composition des terres des contrées voisines.

2° Idem. — Installer des champs d'expériences de culture de lin à bon marché, dans le sens d'une grande production en filasse de qualité ordinaire.

Récompenses en argent à tous ceux qui, ayant installé ces champs d'expériences, auront réalisé un progrès sérieux et obtenu des résultats appréciables certifiés par l'une ou l'autre des Sociétés d'Agriculture du Nord de la France.

3° **Rouissage.** — Méthode économique du rouissage sur terre.

Supprimer le plus de main-d'œuvre possible et rechercher ce qui pourrait être fait pour hâter l'opération, de façon à éviter les contre-temps causés par l'état atmosphérique.

4° Idem. — Méthode économique de rouissage industriel.

L'auteur devra donner la description des appareils employés, tant pour le rouissage proprement dit que pour le séchage des pailles rouies, le prix de revient du système employé et toutes les données nécessaires à son fonctionnement pratique.

Les diverses opérations décrites devront pouvoir être effectuées en toutes saisons. Leur coût, amortissement, intérêts et main-d'œuvre comprise ne devra, dans aucun cas, dépasser celui d'un bon rouissage rural.

5° **Broyage et teillage.** — Machine à broyer travaillant bien et économiquement.

6° Idem. — Machine à teiller rurale économique.

Bien qu'il paraisse favorable au point de vue économique d'avoir une seule machine pour faire successivement le broyage et le teillage, néanmoims toute broyeuse et toute teilleuse, de création nouvelle, donnant de bons résultats, seraient récompensées.

Ces machines devront être simples de construction, faciles d'entretien et d'un prix assez modéré afin d'en répandre l'emploi dans les campagnes.

B. — Peignage du lin.

7° — Indiquer les imperfections du système actuel de peignage du lin et l'ordre d'idées dans lequel devraient se diriger les recherches des inventeurs.

8° — Présenter une machine à peigner les lins, évitant les inconvénients et imperfections des machines actuellement en usage, en donnant un rendement plus régulier et plus considérable.

C. — Travail des étoupes.

9° **Cardage.** — Étudier, dans tous ses détails, l'installation complète d'une carderie d'étoupes (grande, petite, moyenne). Les principales conditions à réaliser seraient : une ventilation parfaite, la suppression des causes de propagation d'incendie, la simplification du service de pesage, d'entrée et de sortie aux cardes, ainsi que de celui de l'enlèvement des duvets.

On peut répondre spécialement à l'une ou l'autre partie de la question. — Des plans, coupes et élévations devront, autant que possible, être joints à l'exposé du ou des projets.

D. — Filature du lin.

10° — Étude sur la ventilation complète de tous les ateliers de filature de lin et d'étoupe.

Examiner le cas fréquent où la salle de préparations, de grandes dimensions et renfermant beaucoup de machines, est un rez-de-chaussée voûté, surmonté d'étage.

11° **Métiers à curseur.** — Étude sur leur emploi dans la filature de lin ou d'étoupe.

De nombreux essais ont été faits jusqu'ici dans quelques filatures sur les métiers à curseur, on semble aujourd'hui être arrivé à quelques résultats ; on demande d'apprécier les inconvénients et les avantages des différents systèmes basés sur des observations datant pour l'un d'eux au moins d'une année.

12° Étude sur la filature des filaments courts, déchets de peigneuses d'étoupes et dessous de cardes.

13° — Broche et ailettes de continu à filer, ou ailettes seules, en alliage très léger, aluminium ou autres.

E. — Filterie.

14° — Études sur les diverses méthodes de **glaçage et de lustrage des fils retors de lin ou de coton.**

F. — Tissage.

15° — Mémoire sur les divers systèmes de **cannetières** employés pour le tramage du lin. On devra fournir des indications précises sur la quantité de fil que peuvent contenir les cannettes, sur la rapidité d'exécution, sur les avantages matériels ou les inconvénients que présente chacun des métiers ainsi que sur la force mécanique qu'ils absorbent.

16° **Encolleuses.** — Trouver le moyen d'appliquer à la préparation des chaînes de fil de lin, les encolleuses séchant par contact ou par courant d'air chaud usitées pour le coton.

Cette application procurerait une véritable économie au tissage de toiles, la production d'une encolleuse étant de huit à dix fois supérieure à celle de la pareuse écossaise employée actuellement.

17° — Étude sur les causes auxquelles il faut attribuer pour la France le **défaut d'exportation des toiles de lin**, même dans les colonies, sauf l'Algérie, tandis que les fils de lin, matières premières de ces toiles, s'exportent au contraire en certaines quantités.

L'auteur devra indiquer les moyens que devrait employer notre industrie toilière pour développer l'exportation de ses produits.

18° — Établissement d'un métier à tisser mécanique permettant de tisser deux toiles étroites avec lisières parfaites.

19° — Indiquer quelles peuvent être les principales applications des métiers à tisser automatiques *Northrop, Hattersley, Schmidt, Seaton* et autres dans la région du Nord.

Établir un parallèle entre ces métiers et ceux actuellement employés pour fabriquer des articles similaires.

20° — Établir une mécanique Jacquart électrique fonctionnant avec autant de précision que celles actuellement en usage mais réduisant le nombre des cartons et leur poids.

Cette mécanique devra être simple, indéréglable et à la portée des tisseurs appelés à s'en servir.

21° — Établir une bonne liseuse électrique pour cartons Jacquart.

22° — Faire un guide pratique à l'usage des contremaîtres et ouvriers pour le réglage des métiers à tisser en tous genres : boîtes simples, boîtes revolvers ou boîtes montantes.

23° — Des récompenses seront accordées à tout perfectionnement pouvant amener soit l'amélioration du travail, soit la diminution du prix de revient dans l'une des spécialités du tissage.

23bis — Étude des *questions scientifiques* concernant le tissage

G. — Ramie et autres textiles analogues.

24° — Machines rurales à décortiquer la ramie et autres textiles dans des conditions économiques.

25° — Étude complète sur le dégommage et la filature de la Ramie de toutes les provenances et des autres textiles analogues.

H. — Travail du coton.

26° — Étude sur les cardes à chapelet de divers systèmes et comparaison de ces machines avec les autres systèmes de cardes, telles que les cardes à chapeau, cardes mixtes et cardes à hérisson, tant au point de vue du cardage, des avantages et des inconvénients, qu'au point de vue économique.

27° — Comparer les différents systèmes de chargeuses automatiques pour ouvreuses de coton et en faire la critique raisonnée s'il y a lieu.

27° bis — Étude sur la ventilation des ouvreuses et batteurs.

28° — Guide pratique de la préparation et de la filature de coton à la portée des contremaîtres et ouvriers.

28° bis — Filature des déchets de coton.

29° — Étude comparative des différentes peigneuses employées dans l'industrie du coton.

29° bis — Étude sur le retordage du coton. Comparaison des avantages et des inconvénients du retordage au sec et au mouillé, envisageant l'assemblage préalable ou non au point de vue économique.

30° — Étude comparative entre la filature sur renvideur et la filature sur continu.

Le travail devra envisager les avantages et les inconvénients des deux systèmes : 1° Au point de vue de la filature des divers numéros, des divers genres de filés et de leur emploi ultérieur ; 2° au point de vue économique.

30° bis — Examen comparatif des différents procédés de **mercerisage** du coton.

I. — Travail de la laine.

31° **Filature de laine.** — Étude sur l'une des opérations que subit la laine avant la filature, telles que : dégraissage, cardage, échardonnage, ensimage, lissage, peignage.

32° — Comparaison des diverses **peigneuses de laine** employées par l'industrie.

33° — Étude sur les différents systèmes de **métiers à curseur** employés dans la filature et la retorderie du coton et de la laine.

34° — Travail sur le **renvideur** appliqué à la laine ou au coton.

Ce travail devra contenir une étude comparative entre :

1° Les organes destinés à donner le mouvement aux broches, tels que tambours horizontaux, verticaux, broches à engrenages, etc. ;

2° Les divers systèmes de construction de chariots considérés principalement au point de vue de la légèreté et de la solidité;

3° Les divers genres de contre-baguettes.

L'auteur devra formuler une opinion sur chacun de ces divers points.

35° — Mémoire sur la fabrication des fils de fantaisie en tous genres (fils à boutons, fils coupés, fils flammés, etc...)

36° — Mémoire sur le **gazage** des fils de laine coton, etc. Comparer les principaux appareils en usage et en faire la critique raisonnée, s'il y a lieu.

36° bis — Examiner les différents procédés et appareils employés pour utiliser les **gaz pauvres** au gazage des fils au point de vue du rendement et de l'économie réalisés sur l'emploi du gaz d'éclairage.

37° — Travail pratique relatif au peignage ou à la filature de la laine. Ce travail pourra envisager une manutention du peignage ou de la filature ou l'ensemble de ces opérations.

38° — Perfectionnement pouvant amener soit l'amélioration du travail soit la diminution du prix de revient en peignage ou filature de laine.

39° — Mémoire donnant les moyens pratiques et à la portée des fabricants ou directeurs d'usines, de reconnaître la présence dans les peignés et les fils de laine, des substances étrangères qui pourraient y être introduites frauduleusement.

J. — Graissage.

40° — Étude sur les différents modes de graissage applicables aux machines de préparation et métiers à filer ou à tisser, en signalant les inconvénients et les avantages de chacun d'eux.

NOTA. — Voir plus loin les prix spéciaux.

III. — ARTS CHIMIQUES ET AGRONOMIQUES.

Produits chimiques.

1° Perfectionnements à la fabrication de l'acide sulfurique hydraté et de l'anhydride sulfurique.

2° — Fabrication de l'ammoniaque et de l'acide azotique en partant de l'azote atmosphérique.

3° — Fabrication industrielle de l'hydrogène et de l'oxygène; eau oxygénée; bioxyde de baryum.

4° — Perfectionnements à la fabrication industrielle de la céruse.

5° — Étude des phénomènes microbiens qui se produisent pendant la fabrication de la céruse par le procédé hollandais.

6° — Perfectionnements, dans la fabrication des chlorates, permanganates et des persulfates.

7° — Emploi des carbures métalliques en métallurgie ou pour l'éclairage.

8° — Étude de la fabrication des carbures métalliques.

9° — Emploi du four électrique à la fabrication des produits intéressant la région.

10° — Nouvelles applications de l'acétylène à la fabrication des produits chimiques.

11° — Production par un procédé synthétique nouveau d'un produit industriel important.

12° — Dosage direct de l'oxygène combiné.

13° — Production industrielle du fluor et son application à la production de l'ozone.

Électrochimie.

14° — Développement des procédés électrochimiques dans la région. Avenir et conséquences économiques de l'emploi des nouveaux procédés.

15° — Nouveaux électrolyseurs; indiquer les rendements et prix de revient; comparaison avec les procédés et appareils connus.

16° — Application nouvelle de l'électricité à la fabrication d'un produit de la grande industrie chimique.

17° — Application des méthodes électrolytiques à la production des produits organiques.

18° — Production de la soude et du chlore par voie électrolytique.

19° — Fabrication industrielle de la céruse par voie électrolytique.

20° — Étude économique de l'emploi des procédés électrolytiques et électrométallurgiques dans la région du Nord par comparaison des régions possédant des chutes d'eau puissantes.

Métallurgie.

21° — Procédés d'analyse nouveaux simplifiant les méthodes existantes ou donnant une plus grande précision.

22° — Étude chimique des divers aciers actuellement employés dans le commerce.

Verrerie. — Ciments.

23° — Accidents de la fabrication et défauts du verre dans les fours à bassin ; moyens d'y porter remède.

24° — En tenant compte des ressources locales (Nord, Pas-de-Calais, Aisne, Somme, Oise) en combustibles et en matières premières, quelle est la composition vitrifiable préférable pour les industries spéciales :

1° fabrication de la bouteille ;
2° d° du verre à vitre ;
3° d° de la gobeletterie.

N. B. — On peut ne traiter qu'une seule des trois questions.

25° — Ciments de laitier, leur fabrication, comparaison avec les ciments de Portland et de Vassy, prix de revient.

26° — Étude des moyens de déterminer rapidement la qualité des ciments.

27° — Étude et prix de revient des matériaux que l'on pourrait proposer pour le pavage économique, résistant au moins aussi bien que les matériaux actuellement en usage et donnant un meilleur roulage.

Blanchiment.

28° — Étude comparative de l'action blanchissante des divers agents décolorants sur les diverses fibres industrielles. — Prix de revient.

29° — Influence de la nature de l'eau sur le blanchiment.

Expliquer le fait qu'un fil se charge des sels calcaires lorsqu'il séjourne longtemps dans l'eau calcaire. Donner les moyens d'y remédier tout en lavant suffisamment les fibres ; donner un tableau des diverses eaux de la région du Nord et les classer suivant leur valeur au point de vue blanchîment.

30° — Étude des meilleurs procédés pour blanchir les fils et tissus de jute, et les amener à un blanc aussi avancé que sur les tissus de lin, Produire les types et indiquer le prix de revient.

31° — Etudier les divers procédés de blanchîment par l'électricité.

32° — Blanchiment de la soie, de la laine et du tussah. — Étude comparative et prix de revient des divers procédés.

33° — Appareils perfectionnés continus pour le blanchîment des filés en écheveaux.

Matières colorantes et teintures.

34° — Étude d'une ou plusieurs matières colorantes utilisées ou utilisables dans les teintureries du Nord de la France.

35° — Étude de la teinture mécanique des matières en vrac, en fils sur écheveaux ou bobines.

36° — Tableaux comparatifs avec échantillons des teintures : 1° sur coton ; 2° sur laine ; 3° sur soie, avec leurs solidités respectives à la lumière, au savon, à l'eau chaude. Indiquer les procédés employés pour la teinture et ramener toutes les appréciations à un type.

37° — Étude particulière des matières colorantes pouvant remplacer l'indigo sur toile et sur coton pour la teinture en bleu. Donner échantillon et faire la comparaison des prix de revient et de la solidité au savon à l'eau chaude et à la lumière.

38° — Déterminer le rôle que jouent dans les différents modes de teinture les matières qui existent dans l'indigo naturel à côté de l'indigotine.

39° — Déterminer quelles sont les matières qu'il faut éliminer avant le dosage de l'indigo pour arriver à une appréciation de la valeur réelle de produit. Étude comparative de l'indigo naturel et de l'indigo synthétique.

40° — Étude d'une matière colorante noire directe sur coton ou lin, aussi solide que le noir d'aniline et se teignant comme les couleurs directes coton.

41° — Indiquer les récupérations que l'on peut faire en teinture (fonds de bain, indigos perdus, savons, etc.).

42° — Étudier les genres de tissus imprimés que l'on pourrait faire dans le Nord et les produits de ce genre les plus usités aux colonies.

43° — Indiquer un procédé de teinture sur fil de lin donnant un rouge aussi solide, aussi beau que le rouge d'Andrinople sur coton. Indiquer le prix de revient et présenter des échantillons neufs et d'autres exposés à la lumière comparativement avec du rouge d'Andrinople. — Même comparaison pour la solidité au savon et à l'eau.

44° — Procédé pour rendre les matières colorantes plus solides à la lumière, sans en ternir l'éclat.

Apprêts.

45° — Étude sur les transformations de fibres textiles au point de vue du toucher, du craquant, du brillant, de la solidité et de l'aptitude à fixer les colorants en visant spécialement le mercerisage et la similisation.

46° — Machine permettant de donner aux étoffes des effets d'apprêts nouveaux.

47° — Traité pratique de la fabrication des apprêts et de leurs emplois industriels. Cet ouvrage devra comprendre : 1° une partie traitant de la fabrication des principaux apprêts du commerce et 2° l'application de ces apprêts aux diverses fibres.

48° — Procédés pour donner à la laine l'éclat de la soie.

49° — Trouver pour le tulle un apprêt aussi parfait que la colle de poisson et sensiblement meilleur marché.

50° - Étude comparative des divers procédés d'imperméabilisation :

1° du tissu de laine ;

2° du tissu de coton ;

3° des toiles ;

4° du tissu mixte.

Échantillons comparatifs.

Papeterie

51° — Matières premières nouvelles employées ou proposées pour la fabrication du papier.

52° — Purification des eaux résiduelles de papeteries avec récupération, si possible, de sous-produits.

Houilles et Combustibles.

53° — Étude et essai des combustibles connus, tableaux comparatifs de la puissance calorifique, des proportions de cendre, de matières volatiles, du coke dans les diverses houilles de France et de l'Étranger et nature des cendres dans chaque cas.

54° — Perfectionnement des fours à coke et utilisation des gaz et sous-produits.

Sucrerie. — Distillerie.

55° — Fabrication économique de l'acide sulfureux pur et son emploi en sucrerie.

56° — Nouveaux procédés de décoloration et de purification des jus sucrés.

57° — Emploi de l'électrolyse pour la purification des jus sucrés.

58° — Étude de procédés nouveaux améliorant le rendement.

59° — Étude sur les nouveaux ferments de distillerie.

60° — Utilisation des sous-produits.

61° — Étudier la fermentation des jus de betteraves, des mélasses et autres substances fermentescibles, dans le but d'éviter la formation des alcools autres que l'alcool éthylique.

62° — Influence de la densité des moûts sur la marche et le rendement de la fermentation.

63° — Étude des procédés pratiques pour le dosage des différents alcools et des huiles essentielles contenus dans les alcools du commerce.

64° — Perfectionnement dans le traitement des vinasses.

65° — Recherche des dénaturants nouveaux susceptibles d'être acceptés par la Régie.

66° — Recherche de nouvelles applications industrielles de l'alcool.

Brasserie.

67° — Procédés de fabrication de bière de conserve, sans l'emploi d'agents nuisibles ou difficilement digestifs.

68° — Étude des différentes opérations concernant la brasserie, notamment le choix et la conservation des levures, l'emploi de la filtration, la composition et la qualité des eaux.

69° — Rechercher les moyens de donner à la levure de brasserie la couleur blanche et la saveur sucrée qui caractérisent la levure de distillerie.

70° — Analyse des bières.

71° — Utilisation de la levure de bière.

Huiles et corps gras.

72° — Méthodes d'essai des huiles et des matières grasses en général.

73° — Étude des procédés employés pour l'essai rapide des huiles de graissage. — Tenir compte dans cette étude des procédés d'essais par voie chimique et par voie mécanique et faire ressortir les différences qu'il doit y avoir entre les essais à faire et les résultats à obtenir selon que l'huile doit servir à des organes de machine tournant plus ou moins vite.

74° — Régénération des huiles souillées.

75° — Graisse de suint. — Recherche de nouvelles applications.

76° — Essai rapide des savons.

77° — Recherche de moyens pratiques et usuels pour constater et doser la margarine dans les beurres.

78° — Fabrication de vernis ou enduits mettant les locaux industriels à l'abri des végétations et moisissures.

Industrie alimentaire.

79° — Procédés de conservation sans antiseptiques.

80° — Recherche rapide et détermination des substances antiseptiques employées pour la conservation des produits alimentaires.

Tannerie.

81° — Étude des procédés nouveaux employés en tannerie, indiquer les avantages et les inconvénients de chaque procédé et le prix de revient.

82° — Tannage au chrôme, aux sels d'alumine ou de fer. — Étude des procédés proposés et comparaison des résultats obtenus par ces divers procédés avec ceux obtenus par les procédés au tannin.

83° — Tannage électrolytique.

84° — Traité de tannerie. — Cet ouvrage devrait contenir une partie s'occupant de la préparation des peaux et une autre consacrée à la tannerie proprement dite.

85° — Teinture des peaux. — Étude comparative des divers procédés et résultats obtenus.

86° — Perfectionnement dans le dosage du tannin dans les matières tannantes.

Agronomie.

87° — Épuration et utilisation des eaux vannes industrielles ou ménagères.

88° — Étude de l'assainissement des eaux de la Deûle, de l'Espierre, etc.

89° — Étude des divers engrais naturels ou artificiels au point de vue de leurs valeurs respectives et de leur influence sur la végétation des diverses plantes.

90° — Étudier, pour un ou plusieurs produits agricoles, les méthodes de culture et de fertilisation rationnelle employées à l'étranger, comparativement à celles usitées en France. Comprendre dans ce travail l'étude des variétés servant à l'ensemencement, les procédés de sélection, etc. Envisager les rendements comparatifs et les débouchés des récoltes obtenues.

91° — Essais d'acclimatation d'une nouvelle plante industrielle dans le Nord.

92° — Étude sur les divers gisements de phosphates.

93° — Étude de perfectionnements, dans les moyens à employer pour enrichir les phosphates du commerce.

Nota. — Voir plus loin les prix spéciaux.

IV. — COMMERCE, BANQUE ET UTILITÉ PUBLIQUE.

Section I. — *Commerce et Banque.*

1° **De la distillerie dans la région du Nord**. — Influence de la loi du 29 décembre 1900 sur les boissons, au point de vue de son développement.

2° **Les Ports de commerce**. — Étude des conséquences des grèves au point de vue de la prospérité de ces ports.

3° De l'établissement des zônes franches dans les ports de commerce

4° **Régimes économiques et douaniers**. — Études des effets des différents régimes dans les rapports commerciaux avec les pays entretenant le plus de relations avec la région du Nord. Cette étude devra signaler les conséquences avantageuses ou défavorables qui semblent devoir résulter du nouvel état de choses.

L'auteur pourra ne considérer qu'un seul pays dans son étude.

Nota. — Voir plus loin les prix spéciaux.

5° Étude particulière de la répercussion que pourraient avoir dans la région du Nord la suppression du libre échange en Angleterre et l'établissement des droits de douane protecteurs.

6° **Lettres de change**. — De la simplification des formalités de justice en matière de recouvrement. — De la prescription.

Section II. — *Utilité Publique.*

1° **Salaires**. — Comparer avec chiffres et documents précis les salaires payés aux ouvriers d'une industrie importante du Nord et du Pas-de-Calais pendant les 50 dernières années.

L'auteur n'envisagera qu'une seule industrie.

2° **Accidents de fabriques.** — Mémoire sur les précautions à prendre pour éviter les accidents dans les ateliers et établissements industriels pour une industrie déterminée.

L'auteur devra indiquer les dangers qu'offrent les machines et les métiers de l'industrie qui sera étudiée et ce qu'il faut faire pour empêcher les accidents :

1° Appareils préventifs ;

2° Recommandations au personnel.

On devra décrire les appareils préventifs et leur fonctionnement.

Les recommandations au personnel, contremaîtres, surveillants et ouvriers, devront être détaillées, puis résumées pour chaque genre de machines, sous forme de règlements spéciaux à afficher dans les ateliers, près desdites machines.

3° **Assurances contre les accidents.** — Exposer les systèmes en présence, au point de vue spécial de la législation actuelle, y proposer toutes additions ou modifications. — Indiquer la solution qui concilierait le mieux les intérêts de la classe laborieuse et ceux de l'industrie.

4° **Hygiène industrielle.** — Étude sur les maladies habituelles aux ouvriers du département du Nord suivant leurs professions diverses et sur les mesures d'hygiène à employer pour chaque catégorie d'ouvriers.

Cette étude pourra ne porter que sur une catégorie d'ouvriers (tissage, teinture, mécanique, agriculture, filature, houillères, etc.)

5° **Denrées alimentaires.** — *A.* Étude sur l'institution, dans les grands centres, d'un système public de vérification des denrées alimentaires, au point de vue de leur pureté commerciale et de leur innocuité sanitaire.

B. Études sur les moyens de conservation des denrées alimentaires.

Les questions A et B pourront être traitées ensemble ou séparément.

6° **Etude de la loi du 2 novembre 1892, modifiée par la loi du 30 mars 1900, sur la réglementation des heures du travail.** — Examiner ses conséquences au point de vue des principales Industries de la Région du Nord, notamment en ce qui concerne le passage du palier de 10 heures et demie au palier de 10 heures.

7° **Assurance-Maladie.** — Société de secours-mutuels, et autres institutions similaires fonctionnant actuellement en France. — Étude comparative avec un ou plusieurs pays étrangers.

8° **Caisses de retraites pour la vieillesse et autres institutions similaires.** — Étudier les améliorations susceptibles de favoriser leur développement

9° **Statistique de la petite propriété bâtie à Lille (d'une contenance inférieure à 50 mètres de superficie).** *A.* Danger d'un morcellement exagéré. — Remèdes à y apporter.

B. Recensement des cours, impasses, cités de Lille. — Statistique des habitations et habitants. — Dangers de la situation actuelle et remèdes.

C. Recensement des cabarets; — leurs dangers. — Moyens d'en diminuer le nombre et de les améliorer.

10° **Du rôle de l'initiative individuelle dans l'organisation et le fonctionnement des œuvres d'assistance et de prévoyance.** — Étudier les causes qui paralysent le développement de l'initiative individuelle et en diminuent l'effet utile ; rechercher les moyens d'y remédier.

11° **Étude sur les sociétés coopératives**, soit embrassant l'ensemble de ces institutions, soit limitée à une catégorie : coopérative de consommation, de production ou de crédit.

Indiquer pour la France et, autant que possible, pour un ou plusieurs pays étrangers les développements successifs, le fonctionnement actuel, les principaux résultats obtenus. Consacrer, s'il y a lieu, un chapitre spécial à l'étude de la question au point de vue particulier de la région du Nord et à l'examen de l'opportunité de favoriser ou non le développement de ces institutions.

12° **Les Syndicats professionnels.** — Leur origine, leur fonctionnement, leur influence, leur avenir. Étude spéciale de la loi de 1884 et des modifications que le projet de loi actuel propose d'y apporter. — Effets que produiraient ces modifications.

13° **La suppression des Octrois.** — Moyens pratiques d'y parvenir. — Taxes de remplacement. — Concours possible de l'État.

14° **Mécanisme du Commerce allemand, anglais ou américain,** au point de vue de l'exportation.

Prix spéciaux fondés par des Donations ou autres Libéralités.

I. — GRANDES MÉDAILLES D'OR DE LA FONDATION KUHLMANN.

Chaque année sont distribuées de grandes médailles en or, d'une valeur de **500** fr. destinées à récompenser des services éminents rendus à l'industrie de la région par des savants, des ingénieurs ou des industriels.

II. — PRIX DU LEGS DESCAMPS-CRESPEL.

Les revenus de ce legs, s'élevant à la somme de 500 fr. environ, seront consacrés à un prix spécial que le Conseil d'Administration décernera, chaque année, à l'auteur du travail qui lui paraîtra mériter le plus cette haute distinction.

III. — PRIX LÉONARD DANEL.

Une somme de 500 francs est mise, par M. Léonard DANEL, à la disposition du Conseil d'Administration, pour être donnée par lui comme récompense à l'œuvre qu'il en reconnaîtra digne.

IV. — TEINTURE (PRIX ROUSSEL).

Un prix de 500 fr., auquel la Société joindra **une médaille**, sera décerné à l'auteur du meilleur mémoire sur la détermination de la nature chimique des différents noirs d'aniline.

V. — PRIX POUR LA CRÉATION D'INDUSTRIES NOUVELLES DANS LA RÉGION.

Des médailles d'or d'une valeur de 300 francs, sont réservées aux créateurs d'industries nouvelles dans la région.

VI. — DESSIN APPLIQUÉ AUX INDUSTRIES D'ART.

Une somme de 300 francs est mise par M. A Ledieu-Dupaix à la disposition du Conseil d'Administration pour servir à encourager et récompenser les lauréats du concours de dessin d'art appliqué à l'industrie

VII. — PRIX OFFERT PAR LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE AUX ÉLÈVES DE L'INSTITUT INDUSTRIEL DU NORD DE LA FRANCE.

Une médaille d'or sera décernée chaque année à l'élève sorti de l'Institut Industriel le premier de sa promotion.

VIII. — COURS PUBLICS DE FILATURE ET DE TISSAGE FONDÉS PAR LA VILLE DE LILLE ET LA CHAMBRE DE COMMERCE.

Des diplômes et des certificats seront accordés au concours par la Société Industrielle, aux personnes qui suivent les cours de filature et de tissage fondés par la Ville et la Chambre de Commerce.

Des primes en argent ou des médailles pourront, en outre, être décernées aux lauréats les plus méritants.

CONDITIONS DU CONCOURS.

Les candidats seront admis à concourir sur la présentation du professeur titulaire du cours.

L'examen sera fait par une Commission nommée par le Comité de Filature et de Tissage.

IX. — CONTREMAITRES ET OUVRIERS.

La Société récompense par des médailles particulières les contremaîtres ou ouvriers ayant amélioré les procédés de fabrication ou les méthodes de travail dans leurs occupations journalières.

X. — COMPTABLES.

La Société offre des médailles d'argent, grand module, à des employés, comptables ou caissiers, pouvant justifier, devant une Commission nommée par le Comité du Commerce, de longs et loyaux services chez un des membres de la Société Industrielle habitant la région du Nord.

Pour prendre part au concours, il faut pouvoir justifier d'au moins 25 années de service.

Le Secrétaire général,
BONNIN.

Le Président de la Société Industrielle,
E. BIGO-DANEL.

CONCOURS DE LANGUES ÉTRANGÈRES

(Langue Anglaise et Langue Allemande).

Les candidats seront divisés en trois catégories, savoir :

SECTION A (EMPLOYÉS).

Section concernant les jeunes gens âgés de 16 à 24 ans, justifiant d'un séjour d'un an au moins dans une banque une maison de commerce ou un établissement industriel de la région.

SECTION B (ÉLÈVES DES FACULTÉS ET DES ÉCOLES SUPÉRIEURES DE COMMERCE).

Section concernant les élèves des Facultés et École supérieures de Commerce de la région, âgés de 16 à 24 ans.

SECTION C (ÉLÈVES DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE, DES COURS PUBLICS ET DES DIVERSES ÉCOLES DE LA RÉGION).

Section réservée aux élèves de l'enseignement secondaire classique ou moderne, des cours publics et des diverses écoles de la région autres que celles indiquées à la section B, ayant au moins 15 ans, se préparant aux carrières commerciales ou industrielles.

NOTA. — *Dans chaque section, plusieurs récompenses ou prix seront affectés, s'il y a lieu, à chacune des langues anglaise et allemande.*

Conditions du Concours.

1. — Les candidats devront se faire inscrire pour le concours avant le **1er novembre** et le concours aura lieu en **novembre.**

2. — Tout candidat devra fournir une déclaration signée de sa main, attestant qu'il n'est pas né de parents anglais ou allemands, ou originaires de pays où sont parlées les langues allemande ou anglaise, exception faite pour les Alsaciens-Lorrains qui ont opté pour la France.

3. — Il devra produire un bulletin de naissance afin d'établir authentiquement qu'il est né en France. De plus, il joindra une déclaration comportant l'indication de l'établissement dans lequel il est employé ou de l'école dont il a suivi les cours, ainsi qu'un état des récompenses obtenues précédemment à ces mêmes concours.

4. — *Les lauréats des années précédentes ne pourront concourir que pour des récompenses supérieures à celles déjà obtenues quelle que soit la section dans laquelle ils se présentent.*

5. — Le même candidat pourra recevoir la même année un prix pour chacune des deux langues.

6. — Les candidats de la section A recevront des primes en argent qui seront :

Pour un premier prix	50	fr.
Pour un second —	20	fr.
Pour un troisième —	10	fr.

Les candidats des sections B et C recevront des volumes comme prix.

7. — Une commission de six membres, dont trois pour l'anglais et trois pour l'allemand, sera choisie dans la Société par le Comité du Commerce.

8. — Les candidats auront à subir un examen écrit.

9. — Les candidats qui présenteront à la Commission les meilleures compositions dans la première série d'épreuves concourront seuls pour les épreuves définitives.

10. — Les candidats seront avisés par lettres en temps opportun des jours et heures fixés pour l'épreuve éliminatoire et aussi des jours et heures fixés pour les épreuves définitives.

11. — Les matières de ce concours seront :

ÉPREUVES ÉLIMINATOIRES.

Un thème, une dictée et une version.

ÉPREUVES DÉFINITIVES.

Un examen oral.

N. B. Pour la dictée en allemand, la Commission tiendra compte de l'écriture.

Pour les employés de commerce, la Commission s'attachera tout particulièrement à poser des questions sur les termes de la pratique commerciale.

Le Secrétaire du Comité du Commerce,
L. DANEL.

Le Président du Comité du Commerce,
FR. GUERMONPREZ.

Le Secrétaire-Général,
BONNIN.

Le Président de la Société,
E. BIGO-DANEL.

CONCOURS DE DESSIN INDUSTRIEL DE MÉCANIQUE

Le concours comprendra deux sections :

SECTION A (EMPLOYÉS)

Cette 1re section concerne les jeunes gens de 16 à 24 ans, pouvant justifier **d'un séjour d'au moins une année** dans un établissement industriel.

SECTION **B** (ÉLÈVES)

Cette 2e section est réservée aux élèves des diverses écoles de la région et des cours publics, **se préparant aux carrières industrielles.**

Plusieurs prix seront affectés à chaque section

Conditions du concours.

1. — Les candidats devront se faire inscrire pour le concours **avant le 1er Juin**, et le concours aura lieu **le 26 Juin**.

2. — Chaque candidat devra établir qu'il est né en France. La même déclaration comportera l'indication de l'établissement dans lequel il est employé, ou de l'école dont il a suivi les cours.

3. — Chaque candidat devra fournir son adresse exacte en se faisant inscrire au Secrétariat.

4. — Une médaille pourra être décernée aux lauréats les plus méritants.

5. — Une commission de trois membres sera choisie dans la Société par le Comité du Génie civil.

6. — Les candidats seront avisés par lettre, en temps opportun, des jours et heures fixés pour ces épreuves, ainsi que du local où elles auront lieu.

7. — Les matières de ce concours comprendront :

SECTION A. — *Étude d'une pièce de machine dessinée au trait.*

SECTION B. — *Un croquis coté à main levée d'après une pièce de machine et un dessin au trait.*

8. — La Société ne fournissant que le papier, les candidats sont priés d'apporter tous les objets nécessaires ; planche, crayons, compas, etc., etc.

Le Secrétaire du Comité du Génie civil.
CHARPENTIER.

Le Président du Comité du Génie civil,
MESSIER.

Le Secrétaire-Général,
BONNIN.

Le Président de la Société,
BIGO-DANEL.

CONCOURS DE DESSIN D'ART
APPLIQUÉ A L'INDUSTRIE

Les candidats seront répartis en deux catégories :

Catégorie **A**. (*Employés et Ouvriers*). — Cette catégorie concerne les candidats pouvant justifier d'un séjour d'au moins une année dans un établissement industriel.

Catégorie **B**. (*Elèves*). — Cette deuxième catégorie est réservée aux élèves de diverses écoles de la région et des cours publics, ayant moins de 21 ans le jour du concours.

Chacune des catégories comprendra autant de sections qu'il y a de branches d'industrie d'art (dessin pour tulles, dentelles, guipures et rideaux, pour tapisserie, pour linge de table, etc. — Ferronnerie. — Vitraux et papiers peints. — Céramique et mosaïque. — Peinture décorative. — Gravure et enluminure, etc.). Mais le concours ne portera, chaque année, que sur trois sections qui seront désignées par la Commission.

Les industries choisies pour l'année 1904 sont :

1° **Vitraux.**
2° **Joaillerie et Orfèvrerie.**
3° **Tapis et tentures d'ameublement.**

Plusieurs prix en argent seront affectés à chacune des sections des deux catégories.

Conditions du Concours.

Art. I. — Les candidats se feront incrire au Secrétariat de la Société Industrielle avant le **11 Juin 1904.**

Le concours aura le **Dimanche 19 Juin 1904.**

Art. II. — En se faisant inscrire, chaque candidat devra établir qu'il habite la région du Nord de la France (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes) depuis une année au moins. En outre, il produira son acte de naissance (ou pièce justificative de son âge) et indiquera son adresse, la catégorie à laquelle il appartient, l'établissement auquel il appartient et la section dans laquelle il désire concourir.

Art. III. — Les candidats seront avisés par lettre et en temps opportun, des heures fixées pour les épreuves ainsi qne du local où elles auront lieu.

Art. IV. — Les matières du concours comprendront :

a) Un dessin de l'ensemble de la composition à une échelle déterminée.

b) Un dessin à plus grande échelle d'un fragment de cette composition.

Art. V. — Dix heures seront accordées pour l'ensemble de ces épreuves.

Art. VI. — La Société ne fournissant que le papier à dessin ordinaire et le papier calque, les candidats sont priés d'apporter les autres objets qui leur seraient nécessaires : planche, toile, papiers spéciaux, crayons, couleurs, etc...

Art. VII. — Les copies des candidats porteront une étiquette avec numéro, qui sera reproduit sur une enveloppe fermée contenant les noms et prénoms du candidat.

Art. VIII. — Le jury se composera de sept membres, nommés par le Conseil d'Administration et pouvant être choisis en dehors des membres de la Société Industrielle.

Art. IX. — Outre les prix affectés à chacune des sections, le Conseil d'Administration se réserve le droit d'attribuer, sur la proposition du jury, une médaille d'honneur aux candidats les plus méritants.

Art. X. — **Une somme de 300 francs** est de plus mise par M. *A. Ledieu-Dupaix* à la disposition du Conseil d'Administration pour former 3 prix de 100 francs chacun, qui seront attribués aux 3 meilleures compositions des sections de la catégorie A, ou le cas échéant de la catégorie B.

Vu et approuvé :

Le Président du Conseil d'Administration,
BIGO-DANEL.

La Commission du concours de dessin d'art:

LEDIEU-DUPAIX. J. HOCHSTETTER.
VANDENBERGH. SERATZKY.
GUENEZ. LIÉVIN DANEL.
NEWNHAM.

RAPPORT DU TRÉSORIER

Monsieur le Président,

J'ai l'honneur de vous remettre l'état des dépenses et des recettes de la Société Industrielle pendant l'exercice qui s'est terminé le 31 janvier dernier, et un projet de budget pour l'année qui commence.

Les recettes pour l'exercice clos se sont élevées à 41.558 fr. 48 et les dépenses à 42.366 fr. 91, dépassant les recettes de 778 fr. 43.

Nos prévisions pour l'exercice prochain sont très sensiblement les mêmes que celles de l'an dernier, sauf une charge nouvelle d'intérêt, environ 4.000 fr., pour l'emprunt en cours de souscription. Nous avons pu ne prévoir, pour l'amortissement des emprunts, qu'une somme de 2.000 fr. grâce au don de M. Faucheur. Nous constatons en effet, au chapitre des recettes, par rapport aux exercices précédents, un déficit provenant principalement des locations de la Salle.

Il faut espérer que le recrutement de membres nouveaux et la location des immeubles nouvellement acquis nous permettront de combler cette lacune.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de mes sentiments les plus dévoués.

E. DELEBECQUE.

ÉTAT DES RECETTES ET DES DÉPENSES DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du 1er février 1903 au 31 janvier 1904.

Recettes.

Loyer Rouffé	800	»
» Société des Sauveteurs du Nord	500	»
» Société des Voyageurs de Commerce	800	»
» Asssociation des Industriels	250	»
» Flament	700	»
» Chambre Syndicale des entrepreneurs	1.000	»
» Société de Géographie	3.150	»
» Société de Photographie	1.000	»
» Société Chimique	100	»
» Association pratique de photographie	500	»
» Chambre de Commerce Belge	250	»
» Société de Secours aux blessés	500	»
Locations diverses	2.887	»
Subvention de la Chambre de Commerce de Lille	2.000	»
Intérêts donation Kuhlmann	1.468	»
» » Descamps-Crespel	444	84
» » Ed. Agache	714	44
» en banque	256	05
Abonnements au bulletin et annonces	541	25
Cotisations	23.076	90
Don de la Société des Propriétaires d'Appareils à vapeur	650	»
	41.588	48
Excédent des dépenses sur les recettes	778	43
	42.366	91

Dépenses.

Assurances	321	45
Contributions	2.245	85
Téléphone	380	38
Entretien	944	99
Chauffage	811	50
Éclairage	1.736	20

Fournitures de bureau		756 75
Affranchissements		551 90
Traitement du Secrétaire		3.000 »
» de l'Employé		1.200 »
» de l'Appariteur		1.200 »
Intérêts de l'emprunt		7.226 29
Amortissement de l'emprunt		6.000 »
Publications et bibliothèque		1.261 05
Impression du bulletin		2.408 55
Jetons et conférences		1.577 »
Prix et récompenses		4.402 70
		36.024 61
Reste à payer :		
Imprimés	4.192 30	
Primes Ed. Agache	1.500 »	
Réparation éclairage électrique	650 »	6.342 30
		42.366 91

PROJET DE BUDGET POUR 1904.

Recettes.

Loyer Rouffé	800 »
» Sauveteurs du Nord	500 »
» Voyageurs de Commerce	800 »
» Flament	700 »
» Chambre Syndicale des entrepreneurs	1.000 »
» Société de Géographie	3.150 »
» » de Photographie	1.000 »
» » Chimique	100 »
» Association pratique de photographie	500 »
» Chambre de Commerce Belge	250 »
» Société de Secours aux blessés	500 »
Location de la salle	3.000 »
Don de la Chambre de Commerce	2.000 »
Intérêts de la donation Kuhlmann	1.468 »
» » Ed. Agache (Mémoire)	» »
» » Descamps-Crespel	440 »

Donateurs divers	1.000	»
Intérêts en banque	300	»
Bulletins et annonces	500	»
Cotisations	23.150	»
	41.158	»

Dépenses.

Assurances	500	»
Contributions	3.000	»
Téléphone	350	»
Entretien	1.500	»
Éclairage	1.800	»
Chauffage	750	»
Frais de bureau	750	»
Traitement du Secrétaire	3.000	»
» de l'Employé	1.200	»
» de l'Appariteur	1.200	»
Affranchissements	600	»
Intérêts des emprunts	11.000	»
Amortissement	2.000	»
Bibliothèque	1.500	»
Bulletin	6.000	»
Jetons et conférences	1.500	»
Prix et récompenses	4.500	»
Balance	8	»
	41.158	»

Monsieur le Président,

Au nom de la Commission des finances, nous vous remettons ci-dessous les résultats de l'examen auquel nous nous sommes livrés de la Comptabilité de notre Société, clôturée au 31 janvier 1904.

Les livres très rigoureusement tenus indiquent une situation très satisfaisante, qui se résume de la façon suivante :

En 1903 nos recettes ont été de.	41.588 fr.48
Nos dépenses de	42.366 91
Nos dépenses ont donc excédé nos recettes de .	778 fr.43
Et notre encaisse qui au 31 janvier 1903 était de	3.136 70
se trouve réduit au 31 janvier 1904 à	2.358 27

Nous avons eu dans le courant du dernier exercice une certaine diminution du chiffre des locations de notre grande salle, et pour y parer il est à désirer que de nouvelles inscriptions viennent augmenter le nombre de nos sociétaires, à la veille surtout des dépenses que nous aurons à faire pour l'aménagement des nouveaux locaux dont notre Société a fait l'acquisition.

En transmettant à notre ancien Trésorier M. Delesalle et à son successeur intérimaire tous les remerciements de la Commission des finances pour leur gestion, veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de notre considération très distinguée.

J. Hochstetter.

BIBLIOGRAPHIE

Biographie scientifique. — Vient de paraître à la librairie J.-B. Baillière et Fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris, un **Catalogue général des livres de sciences**, comprenant l'annonce détaillée par ordre alphabétique des noms d'auteurs d'environ cinq mille ouvrages de *médecine, histoire naturelle, agriculture, art vétérinaire, physique, chimie, technologie, industrie*, avec la date de publication, le format, le nombre de pages, de figures et de planches. Une table méthodique de 17 pages donne en outre l'indication des principaux auteurs qui ont écrit sur plus de 1.500 sujets se rapportant aux sciences.

Cette Bibliographie, indispensable à tous les travailleurs, sera envoyée gratis et franco à tous les lecteurs de ce journal qui en feront la demande à MM. J.-B. Baillière et fils, par carte postale double (avec réponse payée).

Les Métaux usuels, Cuivre, Zinc, Étain, Plomb, Nickel, Aluminium, par E. d'Hubert, docteur ès-sciences, professeur à l'École supérieure de commerce de Paris. 1 vol. in-16 de 96 pages, avec fig., cart. : 1 fr. 50 (*Encyclopédie technologique*) Librairie J.-B. Baillière et fils, 10, rue Hautefeuille, à Paris.

Voici un aperçu des matières traitées dans le volume de M. d'Hubert :

Le cuivre : Minerais. Nature. Lieux de provenance. Elaboration. Voie sèche. Opérations métallurgiques. Grillage des minerais. Préparation de la matte bronze. Fusion réductive. Elaboration du cuivre noir. Fontes de concentration. Elaboration au Bessemer. Affinage

du cuivre noir. Affinage métallurgique et électrolytique. Voie humide. Procédés électriques. Commerce. Propriétés. Emplois. Données économiques.

Le zinc : Minerais. Nature. Lieux de provenance. Elaboration. Traitement préparatoire des minerais. Réduction. Méthodes électriques. Commerce. Propriétés. Emplois. Données économiques.

L'étain : Minerais. Nature. Lieux de provenance. Elaboration. Fusion. Commerce. Propriétés. Emplois. Fer-blanc. Données économiques.

Le plomb : Minerais. Nature. Lieux de provenance. Elaboration. Grillage et réaction. Grillage et réduction. Réduction ou précipitation. Commerce. Propriétés. Emplois. Données économiques.

Le nickel : Minerais. Nature. Lieux de provenance. Elaboration. Traitement des minerais oxydés. Traitement des minerais sulfurés. Traitement des minerais arséniés. Nickel électrolytique. Commerce. Propriétés. Emplois. Nickelage. Alliage du nickel. Données économiques.

L'aluminium : Minerais. Bauxite. Cryolithe. Elaboration. Méthodes chimiques et électriques. Procédés Cowles, Minet, Héroult-Kiliani, Hall. Commerce. Propriétés. Soudure. Emplois. Alliages.

Ce volume est le sixième d'une série de volumes à 1 fr. 50 formant une *Encyclopédie technologique et commerciale*, où seront successivement passés en revue les *Matériaux de construction et d'ornement*, la *Métallurgie*, la *Grande Industrie chimique*, les *Produits chimiques*, les *Produits industriels et commerciaux*, enfin les *Produits alimentaires*.

Brasserie et Malterie, par P. Petit, professeur à l'Université de Nancy, directeur de l'École de Brasserie. Volume grand in-8 (25 × 16) de vii-359 pages, avec 89 figures ; 1903. Cartonné : 12 fr. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).

Introduction. — La brasserie constitue une industrie importante,

car elle fournit soit exclusivement la boisson usuelle comme dans le Nord et une partie de l'Est de la France, soit un appoint non négligeable dans les autres régions. En outre, elle est en relations étroites avec l'agriculture, puisqu'elle utilise l'orge et le houblon comme matières premières, et qu'elle offre à l'alimentation des animaux deux résidus de haute valeur, les germes de malt et les drêches.

Les procédés de fabrication ont suivi la même évolution de progrès que dans la plupart des autres industries ; d'abord rudimentaires et empiriques, ils deviennent de plus en plus rationnels et perfectionnés. Les découvertes de Pasteur ont eu, pour la brasserie, une très grande importance, elles ont inspiré d'autres travaux ; les études d'ordre chimique ou mécanique se sont multipliées, et l'industrie de la bière possède maintenant ses écoles techniques, ses stations de recherches, sa presse spéciale, c'est-à-dire les instruments d'enseignement et d'étude, dont l'utilité a été démontrée depuis longtemps par l'exemple de l'Allemagne.

L'École de Brasserie de Nancy et son laboratoire ont été les premiers créés en France et, depuis 10 ans que je les dirige, j'ai eu l'occasion d'un assez grand nombre d'observations pratiques, d'essais dont beaucoup n'ont pas été publiés ; d'autre part, les cours techniques que je fais m'ont obligé à me former une opinion documentée sur les transformations variées qui s'effectuent en brasserie et en malterie.

Beaucoup de mes anciens élèves, et des brasseurs avec lesquels je suis en relations, m'ont engagé à condenser, dans un livre, les observations que j'ai faites, ainsi que mon sentiment sur l'interprétation scientifique des phases de la fabrication, et j'ai pensé que cet Ouvrage pourrait peut-être présenter quelque intérêt.

J'ai toujours eu en vue l'application pratique et n'ai considéré les recherches et les essais que comme un moyen de rendre la fabrication plus rationnelle, plus sûre et plus éclairée ; aussi, me suis-je contenté pour chaque question d'indiquer la thèse qui me paraît la mieux fondée et la mieux vérifiée par l'expérience industrielle, sans entrer dans la discussion des théories émises.

Dans le même esprit, je me suis efforcé d'éliminer toute terminologie scientifique, car mon désir est que ce livre fournisse aux industries des renseignements utiles, et qu'il leur prouve les services mutuels que se rendent la science et la pratique.

Plan du Volume. — Le Chapitre I comprend les diverses notions générales qui seront utilisées ultérieurement, et qui portent soit sur les composants chimiques, soit sur les agents de transformation, soit enfin sur les ferments; on y a joint quelques définitions d'usage constant.

Le Chapitre II renferme l'étude de l'eau, au point de vue de ses multiples utilisations, en brasserie et malterie, pour les machines comme pour la fabrication. On y a traité avec quelque détail l'épuration et la correction des eaux.

Dans le Chapitre III nous passons en revue les matières premières les plus importantes, orge, maïs, riz, sucres, en mentionnant les bases de l'appréciation de ces substances au point de vue pratique et leur influence sur la qualité ou la conservation de la bière.

Le Chapitre IV, suite de l'étude des matières premières, traite du houblon et des accessoires, tels que colorants, clarifiants, poix, vernis, antiseptiques pour le nettoyage.

Le Chapitre V, « Maltage de l'orge », est consacré à l'étude des diverses opérations de la malterie, trempe, germination, touraillage, et comprend des tableaux ou des courbes provenant de la pratique industrielle. Ce Chapitre, très étendu, se termine par l'appréciation du malt et le contrôle de fabrication.

Dans le Chapitre VI, « Brassage », on examine successivement le matériel, les méthodes de brassage et de filtration, le rendement avec les meilleures conditions d'épurement à réaliser, puis les transformations effectuées, et enfin on en déduit les conséquences pratiques.

Les Chapitres VII et VIII sont consacrés respectivement à « Cuisson et houblonnage » et à « Oxygénation et refroidissement du moult » ;

ils comprennent, à côté du matériel, l'étude des transformations produites et la condition pratique de cette étude.

Dans le Chapitre IX, « Fermentation », on a deux grandes divisions. la fermentation basse et la fermentation haute classe, traitées tout à fait séparément, et l'on n'a pas négligé de tirer les conséquences pratiques de la discussion des divers systèmes.

Le Chapitre X comprend la clarification par collage et par filtration, les traitements divers, tels que le soutirage et la pasteurisation.

Dans le Chapitre XI, on a étudié les altérations de la bière, pour leurs causes, et les moyens de les supprimer, et le contrôle de fabrication ; comme plan c'est la suite naturelle de cette étude.

Enfin le Chapitre XII est consacré à une statistique et à la valeur hygiénique de la bière.

Le Volume se termine comme annexe par une note sur l'École de Brasserie de Nancy.

Les améliorations économiques des chaudières et machines à vapeur. — Le livre de M. J. Carlier a pour but de faire connaître, à tous ceux que la question économique intéresse, les moyens dont on dispose pour améliorer le rendement des machines et des chaudières à vapeur.

En ces dernières années, on a surtout étudié les procédés d'amélioration des rendements des machines à vapeur, parce qu'on cherchait à produire l'énergie électrique au prix le plus bas possible.

Les applications de l'électricité se généralisant de plus en plus et la concentration des unités de puissance mécanique se faisant de plus en plus, il a été possible de faire d'immenses progrès dans la voie de l'utilisation économique de la chaleur.

La revue des appareils économiques est faite dans le livre de M. Carlier : la 1re partie concerne les appareils de chauffage ; la 2e les réchauffeurs ; la 3e les surchauffeurs et la 4e les condenseurs. Il existe de notables différences entre les divers appareils décrits.

Ces variétés ont chacune leur valeur et donnent à chaque appareil

sa destination particulière. En général, il faut être circonspect dans le choix des appareils et raisonner minutieusement les avantages et les inconvénients de chacun des dispositifs. L'auteur a eu pour but de faciliter ce choix.

Les Habitations ouvrières en tous pays. — Supplément par Emile CACHEUX. Bérenger, éditeur, 25, rue des Sts-Pères, Paris.

En vue de rendre compte des progrès réalisés dans la question des habitations à bon marché par l'État et l'initiative privée depuis la publication de la deuxième édition de l'ouvrage intitulé « les habitations ouvrières en tous pays » par Emile Muller et Émile Cacheux, ce dernier vient de faire paraître un supplément composé d'un atlas de quarante planches et d'un texte d'une centaine de pages.

L'atlas contient les plans, coupes, élévations et détails de construction des principaux types de maisons adoptés en France et à l'Étranger ainsi que les plans des maisons à bon marché primées au concours de 1890 organisé par le Comité départemental et de celles qui ont été construites à l'occasion des expositions universelles de Paris (1889 et 1900) et de Dusseldorf en 1902. L'atlas se termine par des détails relatifs à l'assainissement des maisons urbaines et rurales.

Le texte se compose de la description détaillée des planches de l'atlas, du compte rendu de ce qui a été fait en France et à l'Étranger par l'État, les municipalités, les Corps constitués, les Caisses d'épargne et de retraites, les sociétés d'assurances, d'assistance publique et privée, les sociétés et les particuliers en vue l'améliorer les petits logements.

Pour faciliter la tâche des personnes que la question des logements intéresse l'auteur joint à son texte la loi sur les habitations à bon marché du 30 novembre 1894 le règlement qui concerne la construction des maisons à Paris, la partie de la loi sur la santé publique relative aux logements et une bibliographie des principaux ouvrages

sur les habitations à bon marché qui ont été publiés en France et à l'Etranger.

Pour reconnaître l'intérêt que présente l'ouvrage de M. Cacheux le Conseil général de la Seine et le Ministère du Commerce l'ont honoré d'une souscription.

Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives, par Henri Lebesgue, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Rennes. Collection de monographies sur la théorie des fonctions, publiée sous la direction de M. Émile Borel. Volume grand in-8 (25 × 16) de VII-138 pages, 1904. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).. 3 fr. 50

Préface. — Les vingt leçons que comprend ce cours ont été consacrées à l'étude du développement de la notion d'intégrale. Un historique complet n'aurait pu tenir en vingt leçons ; aussi, laissant de côté bien des résultats importants, je me suis tout d'abord limité à l'intégration des fonctions réelles d'une seule variable réelle ; le lecteur pourra rechercher si les résultats indiqués se prêtent facilement à des généralisations. Puis, parmi les nombreuses définitions qui ont été successivement proposées pour l'intégrale des fonctions réelles d'une variable réelle, je n'ai retenu que celles qu'il est, à mon avis, indispensable de connaître pour bien comprendre toutes les transformations qu'a reçues le problème d'intégration et pour saisir les rapports qu'il y a entre la notion d'aire, si simple en apparence, et certaines définitions analytiques de l'intégrale à aspects très compliqués.

On peut se demander, il est vrai, s'il y a quelque intérêt à s'occuper de telles complications et s'il ne vaut pas mieux se borner à l'étude des fonctions qui ne nécessitent que des définitions simples. Cela n'a guère que des avantages quand il s'agit d'un cours élémentaire, mais, comme on le verra dans ces leçons, si l'on voulait toujours se limiter à la considération de ces bonnes fonctions, il faudrait renoncer à résoudre des problèmes à énoncés simples posés

depuis longtemps. C'est pour la résolution de ces problèmes, et non par amour des complications, que j'ai introduit dans ce livre une définition de l'intégrale plus générale que celle de Riemann et comprenant celle-ci comme cas particulier.

Ceux qui me liront avec soin, tout en regrettant peut-être que les choses ne soient pas plus simples, m'accorderont, je le pense, que cette définition est nécessaire et naturelle...

Comme applications de la définition de l'intégrale, j'ai étudié la recherche des fonctions primitives et la rectification des courbes. A ces deux applications j'aurais voulu en joindre une autre très importante : l'étude du développement trigonométrique des fonctions ; mais dans mon cours, je n'ai pu donner à ce sujet que des indications tellement incomplètes que j'ai jugé inutile de les reproduire ici.

Suivant en cela l'exemple donné par M. Borel, j'ai fait mon cours et rédigé ces leçons sans supposer au lecteur d'autres connaissances que celles qui font partie du programme de licence de toutes les Facultés ; je pourrais même dire que je ne suppose rien de plus que la connaissance de la définition et des propriétés les plus élémentaires de l'intégrale des fonctions continues.

Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes, par F. Loppé, Ingénieur des Arts et Manufactures. Conférences de l'École supérieure d'électricité. Volume grand in-8 (25 × 16) de 284 pages avec 129 figures, 1904. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). 8 fr. »

Le présent volume est la reproduction des conférences que M. F. Loppé fait depuis plusieurs années à l'École supérieure d'électricité de Paris.

Comme l'étude des appareils de mesure, des quantités électriques et de la puissance mécanique fait partie d'autres Cours professés à la même école, l'auteur ne s'inquiète pas de leur étalonnement et ne donne que quelques indications relatives aux modes de montage de ces appareils. Par contre, des indications détaillées sont données

pour la construction et l'emploi d'appareils nécessaires dans certains cas pour absorber l'énergie électrique.

Des modèles de feuilles à tenir lors des essais, afin de bien coordonner les divers relevés et de pouvoir les utiliser après l'essai, sont donnés à la fin du Volume, ainsi que quelques Tables, facilitant les calculs nécessaires.

Le Volume se termine par la reproduction des règlements actuellement en vigueur pour les essais des machines et par les conditions à imposer aux constructeurs. adoptés par la Société des Ingénieurs électriciens américains, par la Société électrotechnique allemande et par l'Association française des propriétaires d'appareils à vapeur ; la connaissance des prescriptions de ces divers règlements pouvant être très utile pour la rédaction de cahiers des charges lors de la commande de machines électriques et pour la réception de ces dernières.

BIBLIOTHÈQUE

Catalogue général des Livres de Sciences. Editeurs J.-B. Baillière et fils, 1818-1904, 19, rue Hautefeuille. Paris. Don des éditeurs.

Les métaux usuels, Cuivre, Zinc, Etain, Plomb, Nickel, Aluminium, par Ed. d'Hubert, docteur ès-ciences, professeur à l'École Supérieure de Commerce de Paris. Éditeurs, J.-B. Baillière et fils, 1904, 19, rue Hautefeuille, Paris. Don des éditeurs.

Brasserie et Malterie, par P. Petit, professeur à l'Université de Nancy, directeur de l'École de Brasserie. Éditeur Gauthier-Villars, 55, quai des Grands Augustins, Paris, 1904. Don de l'éditeur.

Loi Espagnole sur la propriété industrielle du 16 mai 1902, par Paul Carpentier, avocat. Éditeurs A. Chevalier et Cie, 20, rue Soufflot, Paris, (1904). Don de l'auteur.

Arnould de Vuez, peintre Lillois, 1644-1720, par L. Quarré-Reybourbon; imprimerie Lefebvre-Ducrocq, Lille (1904). Don de l'Auteur.

Les auxiliaires économiques des chaudières et machines à vapeur, par J. Carlier, ingénieur aux Chemins de fer de l'Etat Belge Éditeur Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, 1903. Don de l'auteur.

République du Chili. Leipzig. F. a Brockhaus 1903. Don de M. Sanders, consul du Chili.

Phénomènes fondamentaux et principales applications du courant alternatif, par R. Swyngedauw, professeur à l'Université de Lille; éditeur Vve Ch. Dunod, 49, quai des Grands-Augustins, Paris (1904). Don de l'auteur.

Congrès international de la participation aux bénéfices, compte-rendu in-extenso des séances. Éditeur imprimerie Chaix, rue Bergère, 20 (1901). Don de la Société la Participation.

Guide pratique pour l'application de la participation aux bénéfices, par Albert Trombert ; éditeur Guillaumin, rue de Richelieu, 14, Paris (1892). Don de la Société la Participation.

Les applications de la participation aux bénéfices, par Albert Trombert ; Éditeur Guillaumin et Cie, rue de Richelieu, 14 (1896). Don de la Société la Participation.

Bulletin de la participation aux bénéfices depuis 1879 jusqu'à 1902 inclus (24 volumes). Don de la Société de Participation.

Rapport Général administratif et technique de l'Exposition Universelle de 1900, par M. Alfred Picard, membre de l'institut, Président de Section au Conseil d'État, Commissaire Général. Tomes I, II, III, IV, V, VI, VII. Envoi du Ministère du Commerce et de l'Industrie des Postes et des Télégraphes.

La télégraphie sans fil. L'œuvre de M. Marconi traduit du Scientific American de New-York par E. Guarini, imprimerie Ramlot frères et sœurs, rue Grétry, Bruxelles. Don des éditeurs.

Les habitations ouvrières en tous pays, supplément par Emile Cacheux, ingénieur des arts et manufactures, membre du Conseil supérieur des habitations à bon marché, président de la Société des habitations économiques de la Seine, Librairie polytechnique Ch. Beranger, éditeur, 15, rue des Saints-Pères, Paris. Don de l'auteur.

L'industrie du Chiffon à Paris. Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes. Office du travail, Imprimerie Nationale. 1903. Envoi du Ministère.

Conseil général du département du Nord, session d'août 1903. Rapport des chefs de service ; Procès-verbaux des délibérations ; Rapport du préfet, 3 volumes. Imprimerie Danel ; Envoi de la préfecture.

Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives, professées au collège de France par Henri Lebesgue, maître de conférences à la faculté des sciences de Rennes. Gauthier-Villars, imprimeur-libraire, 55 quai des Grands-Augustins, Paris, 1904. Don de l'éditeur.

Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes par Loppé, ingénieur des arts et manufactures. Conférences de l'Ecole supérieure d'électricité. Gauthier-Villars, imprimeur-libraire, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, 1904. Don de l'éditeur.

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Admis du 1er Janvier au 31 Mars 1904.

N° d'inscription	MEMBRES ORDINAIRES		
	Nom	Profession	Résidence
1093	MASTAING........	Ingénieur..............	72, boulevard de la République, Roubaix.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions ni responsable des notes ou mémoires publiés dans les Bulletins.

Lille Imp. L. Danel.

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 127.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France.

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN TRIMESTRIEL
N° 127.

32e ANNÉE. — Deuxième Trimestre 1904.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

Assemblée générale mensuelle du 28 Avril 1904.
Présidence : M. HOCHSTETTER, Vice-Président.

MM. Bigo-Danel, Président, Parent et Delebecque, Vice-Presidents ; Debuchy, inscrit à l'ordre du jour, s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

M. le Président fait part du décès de M. Bourigeaud, notre collègue.

M. le Président fait savoir que la Société des Sciences est en principe d'accord avec la Société Industrielle, pour l'aména-

gement des nouveaux locaux. La commission chargée de cette étude présentera d'ici peu le projet définitif des nouvelles constructions.

Excursion.

M. le Président fait un compte rendu rapide de l'intéressante excursion aux Forges de Denain sous la conduite de M. Parent. En l'absence de M. Pralon, administrateur délégué, M. Werth, directeur, nous a fait visiter en détail les hauts fournaux, les aciéries Jordan, Thomas, Martin. Nous avons vu la fabrication complète des rails Broca et l'ingénieuse manutention électrique, qui transporte les pièces d'un laminoir à l'autre, puis de la cisaille, les coupant à longueur, jusqu'au magasin. Enfin, nous avons assisté au laminage d'une de ces tôles si réputées pour les générateurs.

A la fin de la visite, un lunch réunissait les excursionnistes et les ingénieurs des Forges et, avant de nous quitter, M. Werth nous a donné son adhésion comme membre de notre Société. Nous nous joignons tous à M. Parent, qui dans un chaleureux toast a remercié M. Werth et ses collaborateurs de cette bonne journée. Nous adressons aussi notre vive reconnaissance à la Compagnie des Chemins de fer du Nord et à la Compagnie des Mines d'Anzin, qui ont si aimablement favorisé notre excursion par une parfaite organisation de notre transport à Denain.

Comité de filature et de tissage.

Le Comité de Filature et de Tissage fera sa prochaine réunion mensuelle à l'École Professionnelle d'Armentières, le 17 mai à 2 h. de l'après-midi et verra en particulier les nouveaux métiers Northrop qui y ont été installés. Les membres des autres comités qui désireraient y assister sont priés de se faire inscrire au Secrétariat.

Programmes de concours 1904.

M. le Président fait savoir que les programmes adoptés définitivement sont parus ; à ce sujet des affiches ont été mises à Lille et dans les principales villes du Nord.

M. Swyngedauw rappelle que, dans de récentes communications, il a traité du prix de revient de l'électricité fourni par une station centrale et il a montré que, dans presque tous les cas, les industriels avaient bénéfice à installer chez eux la force motrice électrique. M. Swyngedauw décrit aujourd'hui les avantages de la suppression des générateurs et des magasins à charbon, qui prennent de la place, ne sont pas sans danger et nuisent à l'hygiène des villes. De plus, il considère que la distribution d'énergie par l'électricité permettrait de reconstituer au moins en partie l'atelier familial.

M. le Président remercie M. Swyngedauw de ces considérations. Partout nous voyons les avantages de l'électricité et l'idée sociale émise par M. Swyngedauw est du plus haut intérêt.

M. Meunier nous montre les précautions que nous devons prendre en matière d'assurances. En associant son locataire à sa police d'assurance, le propriétaire renonce aux avantages des articles 1733 et 1734 du Code Civil ; alors en cas d'assurance incomplète, quand arrive un incendie, s'il reçoit de la compagnie d'assurance une indemnité insuffisante, il ne peut réclamer à son locataire le complément nécessaire pour rendre son indemnité entière. C'est ainsi qu'en a décidé la Cour d'Appel de Paris, dans son arrêt du 25 juin 1903.

Lorsque l'assurance est complète, comme les compagnies ne paient les indemnités que déduction faite de la différence du neuf au vieux, le propriétaire est également sans droit contre son locataire, associé dans sa police d'assurance, pour lui réclamer le montant de la déduction que les compagnies lui font subir pour la différence du neuf au vieux. De plus, il est exposé bénévolement sans recours, à subir les déchéances de tout droit à indemnité qui peuvent lui être opposées par son assureur.

La conclusion est que le propriétaire doit assurer pour lui seul les immeubles qu'il donne en location et se bien garder d'accepter l'insertion dans son contrat d'assurance d'un abandon de recours quelconque contre les occupants.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. MEUNIER de ces renseignements qui montrent que nous ne devons négliger aucune considération dans l'examen de nos polices d'assurances.

M. MESSIER. — Du cycle réalisé dans une nouvelle machine à vapeur.

M. MESSIER étudie le cycle réalisé dans une nouvelle machine à vapeur surchauffée, dont il a été question récemment à la Commission des essais de surchauffe et au Comité du Génie Civil. Dans cette machine une quantité donnée de vapeur sert indéfiniment, le générateur ne faisant que la produire une fois pour toutes et réparer les pertes. L'étude du diagramme en coordonnées entropiques, montre que le rendement maximum peut, dans certaines conditions, égaler celui du cycle réalisé dans les machines utilisant la vapeur à la manière ordinaire, mais que la quantité absolue de calories utilisée par kilogramme de vapeur étant beaucoup plus faible, la nouvelle machine a forcément, pour une puissance et une vitesse données, des dimensions beaucoup plus considérables que celles des moteurs à vapeur actuels.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. MESSIER de son intéressante remarque, dont la conclusion peut nous être très utile.

Scrutin.

Messieurs FRANÇOIS, KING, MOREL-GOYEZ, SCHUBART et WERTH sont élus membres ordinaires de la Société à l'unanimité.

Assemblée Générale mensuelle du 26 Mai 1904.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté sans observation.

S'excusent ne ne pouvoir assister à la réunion : MM. Parent, Delebecque, Guérin, vice-présidents, Bonnin, secrétaire général, l'abbé Courquin, Paillot, inscrits à l'ordre du jour. Arquembourg et Henneton.

M. Pralon, administrateur délégué des Forges de Denain et d'Anzin, exprime ses regrets de n'avoir pas participé à la visite de la Société Industrielle à Denain. Il nous donne rendez-vous dans quelques années.

MM. Werth et King accusent réception de leur nomination de membres de la Société Industrielle et l'en remercient.

L'Institut Carnegie de Washington publie actuellement un manuel bibliographique et fait appel à notre Société dans le but d'obtenir des informations aussi justes que complètes sur son fonctionnement. Il sera répondu au questionnaire qui nous a été adressé et une notice de notre Société sera envoyée.

Le Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité Publique a proposé au Conseil d'administration de nommer une Commission pour la propagande antialcoolique dans les usines de nos sociétaires. Cette Commission chargée d'étudier les moyens les plus efficaces d'enrayer ce terrible danger sera composée de MM. le Dr Guermonprez, Kestner, Julien Thiriez.

Communications.

M. Decroix.

De la législation de la lettre de change

Après avoir mis en lumière le caractère moderne de la législation du chèque, et celle du mandat par la loi du 8 juin 1894, M. P. Decroix signale les désiderata du monde des affaires en ce qui concerne l'endossement en blanc, la commercialité de tous les effets, les délais de recours et de dénonciation du protêt ; il effleure les questions de l'avis du protêt au tireur et de la création d'un tableau ou d'un journal des protêts, et envisage celles des intérêts de retard en cas de paiement tardif et du protêt des effets échus.

La réglementation du rôle des effets sans frais lui fournit, comme les précédents sujets, l'occasion de comparer le code français avec les législations anglaise, allemande, néerlandaise, et italienne, et de mentionner les études des Chambres de Commerce de France, notamment de celle de Lille. Sans proposer de modification ferme, M. P. Decroix exprime le souhait que le Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité Publique reprenne cet examen afin d'établir s'il y a lieu une proposition de modification qui serait bien accueillie si elle était essentiellement pratique et présentée aux législateurs après discussion complète avec documents à l'appui.

M. le Président remercie M. Decroix d'appeler notre attention sur les imperfections actuelles de notre législation relative à la lettre de change. Il s'associe au vœu de M. Decroix tendant à les signaler aux législateurs.

M. Vanlaer.

L'impôt anglais sur le revenu.

Les différents pays ont essayé par plusieurs moyens de proportionner l'impôt à la fortune des contribuables ; dans quelques-uns, on se base sur les signes extérieurs de la richesse, dans d'autres, comme en Angleterre, on a tenté d'agir plus sûrement et plus discrètement ; M. Vanlaer expose le fonctionnement de ces moyens. Dans la mesure du possible, on y fait le stoppage des contributions, c'est-à-dire qu'on les prélève avant payement des revenus aux destinataires (comme cela se fait en France pour les coupons financiers).

Pour l'établissement des revenus, on les classe en cinq cédules :

A. L'impôt foncier perçu sur la valeur locative des immeubles.

B. L'impôt agricole, sorte de patente des fermiers.

C. L'impôt sur les valeurs mobilières.

E. L'impôt sur les traitements et pensions des fonctionnaires ou agents de grandes compagnies assimilés.

D. L'impôt sur toutes sortes de revenus ne rentrant pas dans les cédules précédentes.

Le contribuable est autorisé à ne pas faire de déclaration aux agents locaux du fisc, il peut, sous réserve de contrôle, l'adresser directement à l'agent supérieur et éviter ainsi des indiscrétions.

De plus, l'impôt anglais est dégressif sur le revenu global, c'est-à-dire que l'on est partiellement ou totalement dispensé d'impôt quand la fortune totale ne dépasse pas certaines limites.

M. Vanlaer expose la situation des étrangers possesseurs de titres anglais. Une note communiquée par M. Decroix complète ces derniers renseignements.

M. le Président remercie tout particulièrement M. Vanlaer de sa communication dont l'actualité augmente encore l'intérêt présenté par la question en elle-même.

in. M. Breguet est élu membre ordinaire de la Société à l'unanimité.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS

Procès-verbaux des Séances

Comité du Génie Civil, des Arts Mécaniques et de la Construction.

Séance du 18 Avril 1904.

Présidence de M. MESSIER, Président.

M. l'abbé Courquin, inscrit à l'ordre du jour, s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

M. Swyngedauw rappelle les dernières communications qu'il a faites sur la distribution électrique de l'énergie et envisage aujourd'hui les conséquences économiques et sociales de cette révolution industrielle. Il insiste sur l'avantage de supprimer dans les villes les générateurs, les machines à vapeur, qui occupent des terrains coûteux, qui exigent un personnel assez considérable et qui enfument l'atmosphère. M. Swyngedauw fait remarquer aussi que pour grand nombre d'industries, l'ouvrier pourrait travailler chez lui sans quitter le foyer familial.

Le Comité discute la question, M. le Président remercie M. Swyngedauw de son intéressante communication.

M. Henneton donne lecture d'une suite des questions qu'il

propose d'insérer dans le programme ou de discuter en Comité :

Les grandes usines de production et de distribution d'énergie électrique. Étude de leur rôle industriel, économique et social dans la région du Nord.

a. Rechercher les conditions de situation, d'établissement et de fonctionnement les plus favorables.

b. Indiquer la nature et l'utilisation du matériel préconisé, suivant les cas envisagés.

c. Comparer le prix de revient du KW produit dans l'usine considérée à celui obtenu dans une usine à houille blanche de même capacité.

d. Indiquer le mode de distribution à adopter, les consommateurs à rechercher et examiner les résultats d'exploitation qui en découleraient.

e. Rechercher les conséquences économiques et sociales pouvant résulter de l'édification de ces usines.

Conclure et dire si ces usines présentent ou non un intérêt pour l'industrie de la région et, dans le cas affirmatif, indiquer la voie dans laquelle les efforts de nos constructeurs doivent se diriger pour participer à la réalisation de ce problème.

Le Comité décide de ne mettre qu'une question très générale au programme de concours et discutera ultérieurement la forme à donner à une étude complète.

Le programme du Concours 1904 est adopté définitivement avec l'addition de :

26° **Electricité.** — *Les grandes usines de production et de distribution d'énergie électrique. Rôle industriel, économique et social, qu'elles pourraient jouer dans la région du Nord. Examiner les conditions de situation, d'établissement et de fonctionnement les plus favorables. Rechercher si la création de ces usines présenterait ou non des avantages pour l'industrie régionale.*

Le programme de concours de dessin industriel est adopté. Pour 1904 la Commission sera composée de MM. Smits, Pugh, Charpentier.

Séance du 16 Mai 1904.

Présidence de M. MESSIER, Président.

M. Henneton exprime ses regrets de ne pouvoir assister à la séance.

La parole est donnée à M. l'abbé Courquin sur le groupe électrogène Brown-Parsons. M. l'abbé Courquin fait l'historique de la turbine Parsons, dont il décrit le principe (ailettes étagées) et les transformations successives, distribution de la vapeur de part et d'autre du milieu, puis équilibrage par piston à l'extrémité de l'arbre, séparation absolue de la vapeur et de la graisse, condensation des vapeurs utilisées, graissage par huile sous pression refroidie par un courant d'eau, etc. Il étudie ensuite les dynamos à courant continu ou à courant alternatif que la maison Brown a adaptées à la turbine Parsons, indiquant les particularités de construction qui ont permis la fixité du collecteur et la dilatation des pièces. M. l'abbé Courquin donne ensuite les renseignements sur le rendement et l'utilisation de ces groupes électrogènes tels qu'ils sont actuellement construits.

M. Messager expose succinctement la théorie et le fonctionnement de la turbine Curtis.

M. le Président remercie MM. l'abbé Courquin et Messager de leurs intéressantes explications.

M. Swyngedauw recherche la densité de courant la plus profitable pour le transport de l'énergie à distance. Il établit une formule dans laquelle il fait entrer tous les éléments qui peuvent intervenir et discute cette formule pour montrer que

l'économie réalisée dans l'installation des canalisations est au détriment de l'économie de distribution.

M. le Président remercie M. Swyngedauw de son intéressante communication.

Séance du 27 Juin 1904.

Présidence de M. COUSIN, Vice-Président.

M. Messier, président, s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

M. Witz entretient le Comité des moteurs à gaz à double effet. Après un long abandon, M. Letombe revint au double effet et construisit un moteur de 200 chevaux avec une dépense de 372 gr. de charbon par cheval-heure effectif. Depuis, les Duplex, Kœrting, Otto, Cockerill, Nüremberg ont appliqué le double effet ; mais on n'était guère arrivé avant ces derniers temps à construire de puissants moteurs avec des dimensions pratiques. Aujourd'hui c'est l'Allemagne qui nous présente les plus puissants et notamment la Compagnie Nüremberg a fait un moteur de 1.800 chevaux à deux cylindres en tandem donnant toute satisfaction aux points de vue mécanique et économique. M. Witz montre les idées nouvelles qui se sont en grand nombre succédées pour perfectionner la marche des moteurs à gaz.

M. le Président remercie M. Witz de son instructive et intéressante communication.

M. Baillet complète la récente communication de M. Lescœur, du Comité de Chimie, sur l'analyseur de gaz Baillet et Dubuisson. Il rappelle en quelques mots la description de l'appareil et insiste seulement sur ses applications industrielles

notamment pour la conduite des foyers. Se basant sur la théorie de la combustion, il montre qu'on peut contrôler la chauffe en connaissant la composition et la température des fumées. Il a créé des diagrammes et des courbes qui permettent par une simple lecture de se rendre compte du travail des chauffeurs.

M. le Président remercie M. Baillet de son étude, qui intéressera vivement tous les industriels.

Comité de la Filature et du Tissage.

Séance du 19 avril 1904.

Présidence de M. LEAK, Président.

S'excuse de ne pouvoir assister à la réunion M. A. SCRIVE-LOYER.

Comme suite à l'invitation de M LABBÉ de visiter l'École Professionnelle d'Armentières dont il est directeur, le Comité décide de faire la prochaine réunion à Armentières, le 17 mai. On y examinera particulièrement les nouveaux métiers Nortrhop qui viennent d'y être installés pour articles lourds.

Le programme de concours pour 1904 est approuvé définitivement.

Dans le prochain concours, les commissions, en donnant leurs appréciations sur les travaux qui leur seront soumis, indiqueront ceux qui pourront être partiellement ou totalement insérés dans le bulletin.

Séance du 17 mai 1904.

VISITE A L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE D'ARMENTIÈRES.

Comme il avait été convenu à la dernière réunion, la séance de mai s'est faite à l'École Nationale Professionnelle d'Armentières, dont le directeur M. LABBÉ avait invité le Comité à venir voir fonctionner les nouveaux métiers à tisser, notamment le Northrop modèle lourd, construit et perfectionné par la Société Alsacienne.

A notre arrivée M. LABBÉ souhaite la bienvenue aux membres présents et les conduit à l'atelier de tissage où il donne avec

MM. Dantzer et Berthomier d'intéressantes explications sur les métiers Northrop.

Les métiers Northrop. — Ces métiers ont été construits en vue de réduire la main-d'œuvre ; ils permettent en effet à un seul ouvrier de conduire facilement plusieurs métiers travaillant automatiquement par l'introduction d'organes nouveaux :

Un *chargeur automatique de la navette ;*
Un *casse-chaîne ;*
Un *casse-trame,*
ainsi qu'appareils accessoires.

Du fait de ces applications, diverses parties du métier ont dû être modifiées. La navette n'est pas munie d'un fuseau, mais



ENTRÉE DE L'ÉCOLE.

d'une pince en acier destinée à retenir la brochette ou le tube de trame, elle est garnie d'un escargot dans lequel le fil vient se

placer et s'enfiler. La brochette employée pour trames de selfacting et le tube en bois employé pour trames de continu sont munis à leur base d'anneaux métalliques servant à les insérer et à les maintenir dans la pince à ressort de la navette. La navette est ouverte de part en part de sorte que la nouvelle canette introduite par dessus chasse celle qui est épuisée.

A l'extrémité droite de la poitrinière est fixé le *barillet-chargeur,* qui reçoit les canettes de réserve, construit pour 15 ou 25 canettes. Sa commande se fait par le marteau-chargeur ; les pièces qui le composent sont disposées à l'intérieur, et protégées ainsi contre les sauts de navette. Le barillet comprend un magasin rotatif à deux plateaux, dans les encoches desquels l'ouvrier n'a qu'à loger pendant la marche les canettes dont il enroule le bout de trame autour d'un bouton extérieur. Lorsque le remplacement de canette doit avoir lieu, le mouvement de remplacement est actionné par une tringle communiquant au casse-trame et agissant sur une grenouille. En même temps un doigt vérificateur s'avance à l'avant de la boîte à navette, afin d'empêcher le mouvement si la navette n'est pas bien à sa place. Si tout est en ordre, un couteau fixé au battant rencontre la grenouille, dont le bras porteur fait corps avec le marteau, le battant continuant sa marche en avant, le marteau appuie sur la canette qui se trouve au-dessous de lui et celle-ci entre dans la navette en chassant la canette épuisée qui tombe dans une caissette. Si la navette n'est pas bien à sa place, le doigt vérificateur, dont il a déjà été question plus haut, entre en contact avec elle et le mouvement du marteau est empêché. Chaque fois que le marteau fonctionne, il agit sur une chaînette, qui tire sur une douille munie d'un cliquet. Ce cliquet actionne un rochet calé sur l'arbre à plateaux du magasin, et un ressort force celui-ci à tourner pour amener une nouvelle trame sous le marteau.

Comme le bout de fil de la nouvelle trame est attaché à un

bouton fixe, le fil se déroule au-dessus de la navette au parcours de celle-ci de droite à gauche et pénètre dans l'escargot où il reste enfilé. Si pour une raison quelconque, le fil n'est pas bien passé dans l'escargot de la navette, une deuxième canette vient s'y placer et, si celle-ci ne s'enfile encore pas, le métier s'arrête par un mécanisme du casse-trame.

Un appareil spécial appelé *coupe-fils* est fixé sur le templet. Il est mis en action par une tringle, chaque fois que le marteau fonctionne, et des ciseaux coupent le bout du fil de la canette chassée, ainsi que celui de la nouvelle canette.

Le *casse-chaîne* consiste en une ou plusieurs séries de lamelles minces en acier, suspendues sur les fils et maintenues par la tension de ceux-ci au-dessus d'un vibrateur. On emploie des lamelles à coulisses ou des lamelles à trous. Les premières sont disposées directement derrière le harnat et reçoivent dans la coulisse un rapport complet de fils de chaîne formant l'armure (par exemple 2 fils pour l'uni et le croisé, 3 fils pour le sergé de 3 par la trame, 4 fils pour le sergé de 4 par la trame, 5 fils pour la satinette). Le vibrateur agit au moment où la foule est ouverte, lorsqu'une lamelle reste en bas, par suite de la rupture du fil qui devrait la soulever, le mouvement du vibrateur est empêché et le métier s'arrête. Ce système a l'inconvénient de fatiguer surtout les fils fins et délicats à cause du ressaut des lamelles à chaque changement de pas. Pour y remédier, on a placé les lamelles à l'arrière entre les baguettes d'envergure et le porte-fils. Dans les lamelles à trou, récemment brevetées, le fil passe dans le trou à raison d'un fil par lamelle. Celles-ci sont maintenues par des tringles, fixées à deux montants formant cadre. Ce cadre est relié au porte-fils mobile et obéit au mouvement de va-et-vient de ce dernier, de manière à suivre aussi le déplacement des fils de chaîne à chaque ouverture du pas. Les frottements des fils dans les lamelles sont ainsi réduits à un minimum. Les

vibrateurs reçoivent leur mouvement par le levier du casse-trame, ce qui simplifie considérablement les divers organes de débrayage. Lorsque le métier est à porte-fils fixe, un excentrique spécial donne le mouvement d'oscillation.

Les métiers Northrop qui sont installés à l'École Professionnelle d'Armentières sont munis en outre de *tâteurs de trame*, destinés à provoquer le changement de canette avant son complet épuisement, afin d'éviter les fausses duites et de *régulateurs automatiques de chaîne,* provoquant un déroulement entièrement automatique de celle-ci, réglé par la tension même de la chaîne.

Le *casse-trame* est disposé pour marcher avec ou sans tâteur, suivant les besoins et pour les divers fonctionnements suivants :

1° Il provoque le chargement d'une nouvelle canette en cas de rupture ou d'épuisement de la trame, lorsque le métier marche sans doigt-tâteur.

2° Il provoque l'arrêt du métier en cas de rupture ou de manque de trame, lorsque le métier marche avec doigt-tâteur.

3° Il provoque le chargement d'une nouvelle canette en cas de rupture ou de manque de trame, lorsque le métier marche avec doigt-tâteur.

4° Il provoque le chargement d'une nouvelle canette après un second fonctionnement seulement, disposition utilisée pour faire des tissus tels que : croisés, armures, sans le doigt-tâteur.

Le *régulateur automatique de chaîne*, système « Roper » a pour but de régler automatiquement la tension de la chaîne au déroulage, quel que soit le diamètre de l'ensouple. Le débit de la chaîne dépend de la pression de celle-ci sur le porte-fils. Le rouleau porte-fils, monté sur un support mobile à trois crans, est relié au cliquet commandant un rochet, par un levier et une bielle montée sur ressort. Ce cliquet, qui oscille autour du tourillon, reçoit un mouvement de va-et-vient par l'interme-

diaire d'une tringle commandée par l'épée de chasse et terminée par une coulisse. De cette façon, la course du dit cliquet est réglée par le porte-fils. Le mouvement du rochet muni d'un collier-frein, est communiqué à un plateau denté par un mécanisme de ralentissement à engrenages droits. L'ensouple à disque porte à son extrémité un entraîneur relié au plateau denté par deux chevilles fixées au plateau.

L'attention des visiteurs a été particulièrement appelée sur le métier Northrop le plus récemment installé à l'École d'Armentières. Ce métier est dit du type N. C. F., particulièrement construit pour le tissage des étoffes lourdes. Il est semblable à celui créé pour les calicots, mais toutes les pièces en ont été renforcées. Ce type de métier a été créé pour répondre au désir souvent exprimé, depuis que le métier Northrop a paru sur le marché, de posséder un métier à tisser semblable à ceux généralement employés en Europe, mais muni des divers mouvements automatiques du métier américain. Les bâtis sont robustes et solidement entretoisés. Les arbres sont garnis de boîtes en fonte, mises à chaud, donnant un frottement doux de fonte sur fonte. Les douilles-supports de l'arbre à vilebrequin et de l'arbre à excentriques sont munies de godets graisseurs à couvercle. La batterie, du type américain, à fouets dans le battant, permet la marche à grande vitesse. L'articulation à plan courbe du sabot porte-sabre présente l'avantage de faire décrire au taquet une ligne droite parallèle à la surface du battant, sans le secours d'aucun autre guide. Les pièces de cette batterie s'équilibrent entre elles. Chaque excentrique est réglable et peut être fixé à sa position exacte par une vis de rappel. Le battant comporte un peigne fixe et une tringle d'arrêt à deux pattes. Cette tringle agit sur des buttoirs à grenouilles mobiles, en acier trempé. Des ressorts amortisseurs sont fixés sur le devant des bâtis et l'un des buttoirs est relié au frein d'arrière. Les ressorts de tringle d'arrêt sont disposés de façon à être quelque peu détendus au moment du départ de

la navette. Le peigne est maintenu au battant par une partie mobile pouvant être remplacée en cas d'usure. Le chapeau du battant est muni d'une tringle garde-navettes. Le régulateur est extérieur au bâti ; entre 10 et 30 duites les pignons de rechange ont un nombre de dents égal au double du nombre de fils au quart de pouce ou au centimètre ; au-dessus de 30 duites, leur nombre de dents est égal au nombre de fils. Dans ce dernier cas, le balancier du cliquet est commandé par l'arbre à excentriques. On peut donner un recul réglable à l'un des contre-cliquets au moyen d'une vis de rappel. La pression appliquée au rouleau de toile agit par leviers et ressorts. Les leviers sont munis de poignées pour dégager le rouleau lors du déroulage du tissu, ou pour enlever le rouleau garni. Le métier comporte un mouvement de marches intérieures. Le mouvement d'uni s'obtient avec un excentrique triple, à courses progressives, dont on emploie simultanément le premier et le deuxième, ou le deuxième et le troisième, suivant la hauteur de foule que l'on veut obtenir. En outre, trois trous sont ménagés pour l'axe des marches et de leurs supports, ce qui permet, en déplaçant la cheville qui sert de pivot, d'obtenir 6 hauteurs de foule différentes.

On peut appliquer à ces métiers des mouvements comportant jusqu'à 5 marches intérieures, ainsi que des mouvements de marches extérieures ou des râtières.

La fourche de débrayage est guidée parallèlement à l'axe des poulies. Quelle que soit la position des poulies, la poignée de débrayage est toujours placée à gauche, et l'ouvrier se sert toujours de la même main pour débrayer le métier.

Un support extérieur est appliqué à l'arbre à vilebrequin allongé lorsque les poulies sont en porte-à-faux sur cet arbre. Ce support, placé au delà du volant, comporte une douille et une boîte en fonte. La poulie folle tourne sur une boîte en fonte.

Le porte-fils, formé de deux barres de fer, reçoit son mou-

vement d'oscillation d'un excentrique circulaire à position réglable. La hauteur du porte-fils est réglable ainsi que sa distance au harnat.

La poitrinière est en fonte avec dessus en bois d'épaisseur variable, pour permettre de régler la hauteur.

La pression d'ensouple agit par leviers et contrepoids, à l'aide de cordes ou de chaînes.

Sur demande spéciale, le métier peut être muni du régulateur de chaîne à déroulement entièrement automatique.

Le poids approximatif du métier N C en 3/4 à 2 marches est, sans poids de pression, de 710 kilos.

A Armentières ce métier est muni d'un tâteur de trame électrique, appareil ingénieux inventé par la Société Alsacienne,



TISSAGE.

qui provoque électriquement le changement de canette à son épuisement ; à cet effet, le tube de bois est muni d'un collier en cuivre, recouvert par le fil. Quand ce dernier vient à manquer,

il met à découvert ce collier qui ferme le circuit sur deux contacts placés sur le tâteur.

Atelier de tissage. — Outre le dernier métier, dont la description précède, l'atelier de tissage en comprend deux autres types plus anciens mais non moins intéressants.

L'atelier de tissage mécanique renferme de plus :

1 bobinoir.

2 ourdissoirs dont 1 à main.

1 pareuse.

1 cannetière.

9 métiers de divers systèmes pourvus de mécaniques Jacquart ou de ratières.

Dans une salle voisine les élèves peuvent apprendre à composer les tissus et à monter eux-mêmes leurs métiers.



VUE D'ENSEMBLE DES ATELIERS.

L'atelier d'échantillonnage comprend :

18 petits métiers à main, 1 grand métier à main,

et différents appareils destinés à des expériences sur la qualité des fils et des tissus.

Les excursionnistes sont ensuite invités à visiter l'école, ils parcourent les différents ateliers.

Les ateliers de l'école comprennent :

La salle du générateur et du moteur.

L'atelier de menuiserie et de modèles de fonderie.

L'atelier de moulage.

L'atelier de tissage (précédemment décrit).

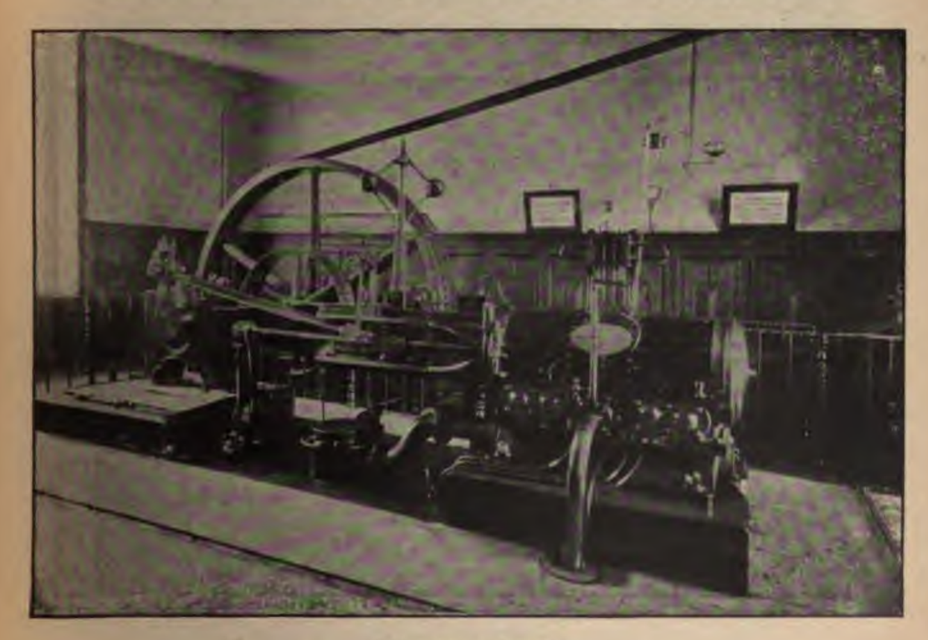
L'atelier d'ajustage.

L'atelier de machines-outils.

L'atelier de forge et de serrurerie d'art.

Le laboratoire d'électricité.

Salle du générateur et du moteur. — La force motrice, nécessaire à actionner les machines-outils des ateliers, est



MACHINE A VAPEUR.

fournie par une machine à vapeur de 30 chevaux, système Wheelock.

Dans cette même salle est placée la dynamo génératrice d'électricité.

Atelier de menuiserie et de modèles de fonderie. — Il est pourvu du matériel et des machines ci-après :

14 établis avec outillage complet.
10 tours à bois dont 1 à torser.
3 scieries mécaniques.
1 raboteuse.
1 dégauchisseuse.
1 mortaiseuse.
1 toupie à profiler les moulures.
1 machine à couper les bois de bout.
1 machine à affûter les scies circulaires.
1 machine à affûter les fers de rabots.
1 défonceuse pour fers de toupie.
1 transport de force électrique de 7 chevaux.



MENUISERIE.

Atelier de moulage. — Il tient lieu de fonderie. Dans cet atelier, les modeleurs, sous la direction d'un contremaître de

fonderie, sont exercés au moulage des pièces qu'ils exécutent aux ateliers.

Atelier d'ajustage. — Son matériel se compose de ;

134 étaux avec leur outillage de limes, burins, bédanes, rivoirs, équerres, compas, etc.

1 petit étau limeur à main.
2 machines à percer.
1 machine à tronçonner.
2 marbres dont un de 2 m. sur 1 m.
4 meules.



AJUSTAGE.

Atelier de forge et de serrurerie d'art. — C'est une installation modèle faite pour 28 élèves. Le nombre des feux est de 14, activés par deux ventilateurs. Ils ont chacun leur enclume et leur outillage. Cet atelier possède en outre :

2 forges de campagne.
1 marteau-pilon.

1 étau à chaud.
1 machine à étamper, à cisailler et à poinçonner.
1 machine à percer.
1 bombarde.
1 marbre.
1 meule d'émeri.



FORGE.

Ateliers de machines-outils. — Il est pourvu des machines suivantes :

24 tours ordinaires ou à décolleter, à charioter et à fileter.
4 machines à percer dont une radiale.
2 raboteuses dont une de $2^{m},10$ de course.
1 étau limeur de 450 de course.
1 machine à mortaiser de 250 de course.
2 machines à fraiser universelle.
1 machine à tailler les fraises de forme.
1 machine à affûter les fraises.
1 machine à centrer.

1 perceuse électrique.
1 machine à mandriner.
1 machine à diviser.
1 forge à gaz.
1 machine à polir.
1 meule d'émeri à eau.
1 marbre de 2 mètres sur 1 mètre.



MACHINES-OUTILS.

Laboratoire d'électricité. — C'est la salle des accumulateurs aménagée pour les travaux pratiques des apprentis monteurs-électriciens. Elle est pourvue du matériel indispensable aux jeunes gens de cette spécialité.

Historique de l'école. — Après la visite des ateliers, M. Labbé a fait parcourir au Comité les différentes parties de l'école ; les membres présents se sont vivement intéressés à l'histoire et à l'installation de cet établissement, sur lequel M. Labbé a donné toutes les explications.

C'est le 11 décembre 1880, que l'État, par une loi sur les écoles manuelles d'apprentissage, posa en France les premières bases de l'enseignement technique primaire, destiné à former un personnel capable de traduire et de réaliser intelligemment les conceptions des ingénieurs formés dans ses écoles d'enseignement technique supérieur.

Le 10 mars 1882, par le décret fondant l'École Nationale Professionnelle d'Armentières, l'État a voulu organiser une école modèle, qui servît de type aux établissements de même nature.

Elle fut ouverte le 10 octobre 1887 et avait coûté 2 millions de frais de premier établissement. Depuis elle a dû être agrandie et peut recevoir maintenant 380 élèves, dont 300 internes.

Elle a pour objet :

1° De donner aux diverses industries des sujets intelligents et instruits appelés à s'employer comme contremaîtres, chefs d'équipe, monteurs, monteurs-électriciens, etc.

2° De préparer aux écoles techniques d'ordre plus élevé, telles que : écoles d'arts et métiers, cours des apprentis-mécaniciens de la flotte, instituts industriels, etc.

Elle convient aux fils d'entrepreneurs de menuiserie, de constructeurs-mécaniciens, de fondeurs-modeleurs, de maréchaux, de serruriers, de chaudronniers en fer et en cuivre, de directeurs ou d'employés de filature et de tissage, à tous ceux enfin qui sont appelés à diriger de petites installations industrielles ou qui veulent se créer une situation aisée dans la grande industrie.

L'école occupe un terrain de 4 hectares, dont 12.000 mètres carrés de partie couverte.

Elle est installée dans de vastes bâtiments entièrement neufs, admirablement conçus en vue de leur destination et non moins remarquables sous le rapport de l'aménagement intérieur que par leur architecture extérieure. Elle se compose d'un ensemble

d'élégants pavillons, séparés par des cours et des jardins, aérés de toutes parts, largement ouverts à la lumière, et répondant à toutes les exigences de l'hygiène et du confort, de l'instruction et de l'éducation. Par les dimensions de ses constructions, l'heureux agencement de ses divers services, cet établissement est hors de pair avec les maisons d'éducation les plus richement aménagées de France.



SORTIE DE CLASSE.

Salles d'études et de classes. — L'École compte 9 salles d'études correspondant aux 9 sections d'élèves qu'elle renferme : 1 en section préparatoire, 3 en première année, 2 en deuxième année, 2 en troisième année et 1 en quatrième année. Chacune d'elles a une superficie de 60 mètres carrés et une hauteur de 4 mètres 20 ; quatre grandes baies laissent passer à profusion l'air et la lumière. Le mobilier est tout à fait moderne ; les tables sont à deux places avec dossier.

Ces salles sont aussi utilisées pour l'enseignement des lettres et des mathématiques ; le séjour un peu prolongé que les élèves

sont ainsi appelés à y faire chaque jour n'offre aucun inconvénient au point de vue de l'hygiène, étant données leurs grandes dimensions. Il faut d'ailleurs considérer que ces jeunes gens passent plusieurs heures par jour dans les ateliers et que la diversité des enseignements les appelle dans d'autres salles telles que celle de physique, de chimie ou de dessin.

La salle de physique est à 94 places. Elle est disposée en gradins afin de permettre à tous les élèves de bien suivre les expériences du professeur. Le cabinet de physique qui y est attenant est pourvu de tout le matériel destiné à ces expériences.

La salle de chimie est un immense amphithéâtre. Utilisée



SALLE DE MANIPULATIONS CHIMIQUES.

comme salle de conférence elle peut recevoir tous les élèves de l'École. Tout à côté, se trouve la salle de manipulations, où les élèves s'exercent chaque semaine à reproduire les expériences auxquelles ils ont assisté et à s'assurer par eux-mêmes des propriétés des corps qu'ils étudient. Les manipulations sont

dirigées vers les besoins des élèves, c'est-à-dire vers l'industrie.

Au dessin sont affectées 3 salles, deux pour le dessin industriel, une pour le dessin d'imitation, renfermant chacune un dépôt de modèles. En ce qui concerne le dessin industriel, chaque collection de modèles comporte un nombre suffisant d'exemplaires pour qu'il en puisse être distribué un par élève, ou au moins un par deux élèves.

Bibliothèques. — Outre la bibliothèque générale à l'usage exclusif du personnel, l'École compte 9 bibliothèques de quartier à raison d'une par salle d'études. Les 2.224 ouvrages qu'elles renfermaient au 1er janvier 1904 sont appropriés à l'âge et aux besoins des élèves. Jusqu'en 2e année, ce sont des récits de voyage, des œuvres de vulgarisation capables de développer et d'entretenir, avec le goût de la lecture, l'amour des grandes vertus que nous ont révélées les plus grands philanthropes de l'humanité. En 3e et 4e années, à côté d'ouvrages littéraires, se trouvent des livres de technologie, de mécanique, d'électricité, de chimie, de physique auxquels les élèves, en raison de l'enseignement qu'ils reçoivent, sont souvent obligés de recourir.

Musée technologique. — Un musée technologique très complet est pourvu des appareils et objets les plus variés destinés à la démonstration des cours scientifiques et techniques professés dans l'établissement. Les professeurs ne manquent point d'y avoir fréquemment recours pour les besoins de leur enseignement. Est-on, au cours d'une classe, amené à parler d'une transformation de mouvement ou d'un organe de machine? Les appareils se rapportant aux explications du professeur sont immédiatement placés, avec dessins à l'appui, sous les yeux des élèves, et ceux-ci les examinent, les démontent, les remontent, les manipulent tout à leur aise de façon à

se bien rendre compte expérimentalement de leur construction et de leur fonctionnement. La plupart des objets composant le musée sont d'ailleurs convenablement sectionnés pour en laisser voir le mécanisme intérieur et permettre d'en relever facilement et exactement le croquis.

Présentés sous cette forme essentiellement concrète, les divers enseignements, que comporte la partie technique et scientifique des programmes, plaisent infiniment aux élèves et produisent d'autant plus de résultats que leur assimilation exige peu d'efforts, la mémoire gardant longtemps le souvenir des choses vues. Aussi l'esprit se meuble-t-il sans fatigue et conserve-t-il toute sa souplesse pour l'application immédiate ou combinée des connaissances dont il s'est enrichi.

Les grands industriels qui connaissent l'importance de l'Ecole se chargent d'alimenter par des dons portant sur les spécialités de leur fabrication les collections du musée. Ils contribuent ainsi à faire de ce dernier une exposition permanente des plus récents progrès réalisés dans le domaine de l'industrie.

Salle des travaux. — Les travaux exécutés par les élèves aux ateliers sont exposés dans une salle spéciale. La visite de cette dernière renseigne, mieux que toute dissertation, sur la valeur réelle de l'enseignement professionnel de l'Ecole.

Tout a été prévu dans l'Ecole pour assurer l'hygiène et le meilleur état de santé des élèves.

Après chaque séance d'atelier, les élèves procèdent à des ablutions dans des lavabos-vestiaires spécialement aménagés à cet effet. Mais, indépendamment de ces soins de propreté prescrits par l'hygiène la plus élémentaire, ils prennent, toutes les semaines en été, tous les quinze jours en hiver, *des bains-douches*, d'eau chaude où d'eau froide, suivant la saison, qui contribuent à les entretenir dans le meilleur état de santé.

Le blanchissage et le repassage du linge sont entièrement



SALLE DE BAINS.



BUANDERIE.

opérés dans l'établissement. Aussi l'Ecole est-elle pourvue d'une buanderie mécanique à vapeur dont l'installation répond aux exigences de l'hygiène la plus scrupuleuse. De cette facon, non seulement le linge est rendu propre par des procédés qui ne hâtent nullement sa détérioration, mais encore il est préservé du contact d'autre linge souillé et de provenances les plus diverses : hôpitaux ou casernes, par exemple. D'ailleurs, toute pièce suspecte est désinfectée avant le blanchissage. On a constaté que depuis l'innovation de la buanderie dans l'Ecole, les petites épidémies de furoncles, boutons ou autres affections de la peau, qui se propagent si facilement dans les internats, ont presque complètement épargné nos élèves.

L'infirmerie occupe un pavillon isolé entouré de cours et de



INFIRMERIE.

jardins. Elle comprend pharmacie, tisanerie, dortoir, réfectoire

et chambres d'isolement pour le cas de maladies contagieuses. Les élèves y sont accès à toute heure du jour et de la nuit ; une dame infirmière et un maître s'y trouvent en permanence pour leur donner les soins que réclame leur santé. Dès qu'un élève y est interné pour une indisposition de quelque gravité, sa famille en est immédiatement informée.

Un médecin rétribué par l'Etat vient à l'Ecole tous les jours et même plusieurs fois par jour s'il est nécessaire. En cas d'empêchement, il est remplacé par le médecin-adjoint. Bien entendu ses consultations sont entièrement gratuites. Toutefois les visites aux médecins auriste et oculiste ou au dentiste sont à la charge des élèves.

Les soins assidus dont les élèves sont entourés, les conditions hygiéniques de leur installation concourent à assurer dans l'établissement un état sanitaire excellent.

En plus des cours plantées d'arbres et entourées de taillis, dans lesquelles les élèves se livrent à leurs ébats et aux *jeux* de tonneaux, de quilles, etc..., qui sont mis à leur disposition, il existe dans l'établissement un vaste terrain, sur lequel ont lieu



journellement des parties de foot-ball ou de balle au tambourin.

Pendant la bonne saison, les élèves peuvent apporter leur bicyclette à l'Ecole pour prendre part aux excursions du dimanche organisées et dirigées par le Directeur.

A la fin de la visite, M. Labbé avait ménagé une agréable surprise aux membres du Comité. Un lunch était servi dans son bureau.

M. Leak, président du Comité a chaleureusement remercié M. Labbé de nous avoir procuré une aussi agréable réunion de Comité et lui a adressé ses félicitations pour l'admirable façon dont est organisée l'École.

M. Labbé a exprimé sa reconnaissance aux visiteurs d'être venus se rendre compte par eux-mêmes de la disposition et de l'utilité de l'École dont on lui a confié la direction.



Séance du 14 Juin 1904.

Présidence de M. LEAK, Président.

M. le Président rappelle l'intéressante visite du Comité à l'École Nationale Professionnelle d'Armentières et l'aimable accueil qui nous a été fait par le sympathique directeur, notre collègue, M. Labbé.

M. Stièvenart parle au Comité du chanvre de Manille et de ses applications.

L'appellation du chanvre de Manille n'est pas très exacte : la plus grande partie nous vient des Philippines, d'autres régions aussi en fournissent et quelques essais assez heureux ont été faits au Tonkin. Il nous arrive en balles comprimées de 120 à 130 kilos, soit directement, soit des grands marchés de Londres et de New-York.

M. Stievenart entre dans le détail du travail de la matière première, mise en ruban, retordage, confection des câbles, passage au goudron, etc. Il insiste sur la fabrication du câble plat d'extraction et sur ses usages. On fait aussi une grande consommation de chanvre pour les transmissions, mais une surveillance très grande est alors indispensable sous peine de causer les plus graves accidents.

M. G. Crépy indique un dispositif simple, permettant une surveillance automatique des câbles : un fil tendu par deux contrepoids, placé sous le passage du câble, quand celui-ci va se rompre, les brins qui dépassent cassent le fil, et le contrepoids en tombant agit sur une sonnerie électrique.

M. le Président remercie MM. Stievenart et Crépy de leurs intéressants documents.

Comité des Arts Chimiques et Agronomiques

Séance du 20 Avril 1904.

Présidence de M. SCHMITT, Président.

M. PAILLOT remercie M. SCHMITT de ses aimables paroles consignées au procès-verbal de la dernière réunion.

Il a regretté qu'une absence forcée l'ait empêché d'assister à la dernière séance où il aurait exprimé sa reconnaissance à ses collègues pour leur activité durant ses fonctions.

Le programme de concours 1904 est définitivement adopté.

M. BOULEZ demande à remettre sa communication sur le parfum à une date ultérieure, il compte avoir d'autres renseignements pour la compléter.

M. SCHMITT fait une étude de ses nombreuses analyses de glycérine pour y rechercher des matières azotées. Il a opéré notamment sur de grandes quantités de « glycérine alimentaire d'huile de palmes » dans lesquelles il a reconnu après plusieurs réactions une forte odeur d'amines, l'analyse quantitative a donné des proportions d'azote ne correspondant à aucune amine définie. On ne conclut autre chose que la présence de matières azotées dans les glycérines les plus pures, sans pouvoir affirmer sous quelle forme elles y sont contenues.

Le Comité remercie M. SCHMITT et compte qu'il voudra bien faire connaître ces résultats en Assemblée générale à la suite de la communication de M. BOULEZ sur la glycérine.

Séance du 20 Mai 1904.

Présidence de M. SCHMITT, Président.

M. Paillot entretient le Comité de la physico-chimie du fer. Quand on laisse refroidir du fer pratiquement pur, on remarque dans la descente du thermomètre des arrêts à certains degrés, ce qui prouve qu'en certains points il y a une modification dans la matière même, on a désigné par des lettres ces états dans certaines limites de températures ; ainsi on aurait du fer γ entre 1130 et 830°, non magnétique et dissolvant le carbone, du fer β de 830° à 740° non magnétique et ne dissolvant pas le carbone, du fer α de 740° à 690° magnétique et ne dissolvant pas le carbone. On appelerait fer δ l'état au-dessus de 1130° et fer ε, celui au-dessous de 690°. M. Paillot indique les moyens employés pour l'étude micrographique du fer, les noms et propriétés des différents éléments que l'œil exercé sépare aisément au microscope.

M. Paillot rappelle ensuite la théorie des phases et l'applique à l'étude des aciers.

M. le Président remercie M. Paillot de sa savante communication et compte entendre prochainement de nouveaux commentaires sur cette question.

Séance du 21 juin 1904.

Présidence de M. SCHMITT, Président.

M. Lemoult qui n'avait pu assister aux précédentes séances, remercie le Comité de sa nomination de vice-président.

A la suite d'une mission en Allemagne, il rapporte au Comité le mode d'enseignement de la chimie dans les universités germaniques. En Allemagne, on donne aux étudiants des idées

non seulement théoriques mais aussi susceptibles d'applications industrielles, ce qui leur assure des situations immédiates dans les usines, où ils sont très recherchés. Dans ce pays toute fabrique un peu importante a un laboratoire de recherche ou d'essai et de plus les industriels consultent souvent les professeurs, les chargent de travaux, ce qui est très critiqué par certains de ces derniers, tandis que l'industrie au contraire en retire un grand profit.

M. Lemoult compare cet état de chose à ce qui existe en France et préconise comme en Allemagne la spécialisation des universités ainsi qu'un enseignement pratique.

M. le Président remercie M. Lemoult de son intéressant compte-rendu et pense utile de le faire en Assemblée générale.

Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique

Séance du 19 avril 1904.

Présidence de M. le Dr GUERMONPREZ.

M. le Président fait savoir que sur l'avis du comité du Commerce, notre Conseil d'administration a souscrit comme membre du comité de Madagascar, section de Lille.

Le programme du concours de 1904 est adopté définitivement.

M. Détrez a envoyé à la Société Industrielle un travail sur la « recherche des distances géographiques et en particulier de Calais à Douvres » pour être présenté au concours de 1904. Le comité remercie M. Détrez de cet envoi qui sera mis à notre bibliothèque et regrette qu'il soit déjà édité et qu'il ne rentre pas dans le cadre du concours.

M. P. Deçroix fait l'historique de la législation de la lettre de change, législation qui a peu changé depuis Colbert. Il en montre tous les inconvénients, les frais considérables, les incertitudes, les complications. Il préconise comme dans certains pays la création d'un journal indiquant périodiquement les protêts et souhaite un remaniement complet de la législation.

M. le Président remercie M. Deçroix de son intéressante communication et le prie de la faire connaître en Assemblée générale.

M. Meunier expose la situation, en cas de sinistre, de l'assureur, du propriétaire et du locataire. Il signale que certains propriétaires associent imprudemment leurs locataires à leurs assurances personnelles en les relevant de leur responsabilité locative moyennant surtaxe de la prime. Dans ce cas, le proprié-

taire n'a aucun avantage et il s'expose à une déchéance grave envers l'assurance ; quant au locataire, il n'a qu'un très faible bénéfice sur la prime, mais se trouve relevé de la responsabilité pour le risque locatif. Il y a donc là un grand danger pour le propriétaire, celui-ci doit faire son assurance sans s'inquiéter du locataire qui a tout avantage à traiter avec la même compagnie.

M. le Président remercie M. Meunier de nous montrer quelle prudence il faut prendre dans ces questions délicates et le prie d'en faire part à l'Assemblée générale.

M. Kestner rappelle que la France et en particulier notre région sont les plus victimes de l'alcoolisme, fléau pour notre race et notre industrie. Il montre l'intérêt qu'il y aurait à faire dans les usines de nos sociétaires la propagande antialcoolique par voie d'affiches et de brochures publiées sous notre patronage.

Le comité propose de demander au Conseil d'administration de nommer à ce sujet une commission pour étudier la question et faire un rapport sur les mesures à prendre dans l'intérêt général.

Séance du 16 Mai 1904.

Présidence de M. F. GUERMONPREZ, Président.

Après la lecture du procès-verbal, M. le Président rappelle que notre Vice-Président, M. Vandame vient d'être nommé adjoint au Maire de Lille ; il regrette son absence aujourd'hui, néanmoins au nom du Comité, il lui adresse toutes nos félicitations, l'assure de notre entier dévouement pour le seconder, s'il y a lieu, dans ces fonctions, et sera heureux d'étudier avec lui les questions d'utilité publique.

Le Comité approuve M. le Président à l'unanimité.

M. Vanlaer entretient le Comité du fonctionnement de l'impôt sur le revenu en Angleterre. Contrairement à ce qui se passe en France, cet impôt n'est pas établi sur les signes extérieurs de la fortune, mais est basé séparément sur toutes les sources de revenus que l'on classe en cinq catégories désignées par les cinq premières lettres de l'alphabet. A, impôt foncier ; B, sorte de patente agricole ; C, impôt sur les valeurs mobilières ; E impôt sur les traitements et pensions des fonctionnaires ou assimilés ; D, impôt sur les revenus ne rentrant pas dans les catégories précédentes.

M. Vanlaer explique la méthode du stoppage qui consiste à prélever l'impôt avant que les revenus n'atteignent les destinataires, la fixation du taux annuel de l'impôt, son principe dégressif, la façon de contrôler les déclarations des contribuables et la situation fiscale des étrangers.

M. Decroix lit à ce sujet une note détaillée donnant les formalités à remplir par ces derniers pour se faire dégrever des impôts.

M. le Président remercie MM. Vanlaer et Decroix des renseignements qu'ils nous ont fait connaître sur cette intéressante question.

Séance du 14 juin 1904.

Présidence de M. le Dr GUERMONPREZ, Président.

MM. De Swarte et Vaillant s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion de ce jour.

M. le Dr Guermonprez parle comparativement de l'assurance-accident en France et en Allemagne. Il retrace en quelques mots la situation de cette question dans notre pays et les discussions récentes qu'elle a suscitées au Parlement; puis il compare le

mécanisme de l'assurance-accident en France et en Allemagne, où il est très différent. Ainsi chez nous, les fonds de garantie sont versés à la caisse des dépôts et consignations et exceptionnellement utilisés d'une autre manière ; en Allemagne, ils ne sont jamais versés dans les caisses de l'État ; ils servent surtout aux travaux publics sous la garantie des communes et profitent de cette façon à ceux qui les ont constitués. En France, la liquidation de l'accident dépend du tribunal de 1re instance, en Allemagne, elle est du ressort du Tribunal arbitral, qui est corporatif. C'est toujours la conséquence d'un avis du chirurgien ; celui-ci peut avec les médecins de la victime intervenir dans l'expertise, ce qui est interdit en France. M. le Dr Guermonprez détaille enfin la procédure de l'appel et de la révision des rentes dans les deux pays en matière d'accident du travail.

Le Comité remercie M. le Dr Guermonprez de son intéressant communiqué.

TROISIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

DE LA
LÉGISLATION DE LA LETTRE DE CHANGE

Par M. P. DECROIX.

Au cours du dernier siècle, l'activité des transactions commerciales eut pour résultat l'extension considérable de la circulation fiduciaire : aussi bien dans les relations intérieures que dans les opérations internationales, les lettres de change, mandats, promesses, chèques, jouent un rôle d'une importance croissante comme instruments de compensation et de crédit : or, les diverses modifications survenues dans leur mode d'emploi n'ont pas eu de répercussion immédiate dans les lois commerciales qui ont suivi, tardivement, cette évolution.

Successivement, les diverses législations ont admis le chèque et pris des précautions pour éviter toute concurrence à la lettre de de change revêtue, elle, d'un timbre proportionnel ; de là, le délai réduit de circulation de ce genre de valeurs ; il est de cinq et huit jours en France suivant que le chèque est tiré et payable sur place, ou d'une ville sur une autre ; en Belgique, il est de trois et six jours ; de huit et quinze jours en Italie ; et en Hollande, d'un mois et trois mois, sauf pour les chèques au porteur sur des banquiers : leur

paiement doit être réclamé dans les trois jours de la remise. En Angleterre, l'article 73 de la loi du 18 août 1872 porte que le chèque « est une lettre de change tirée sur un banquier et payable sur demande » ; sa présentation n'est pas soumise à des délais stricts, sous peine de perte de recours ; elle doit avoir lieu *dans un temps raisonnable*. Dans son aperçu de la loi anglaise au point de vue pratique et commercial, M Adolphus Selim écrit : « Lorsque le chèque » est payable dans l'endroit où réside le bénéficiaire, il doit être » présenté au moins le lendemain du jour de sa réception. — S'il » est payable ailleurs, il suffit qu'il soit envoyé par la poste le lende- » main du jour où il a été reçu et dans ce cas, il doit être présenté le » jour suivant. A défaut de quoi, en cas de déconfiture de la Banque, » c'est au porteur du chèque à supporter la perte causée par sa » négligence ».

Ces diverses dispositions légales sont essentiellement modernes en ce qu'elles activent les paiements et tiennent implicitement compte de la facilité des transports ; à ce point de vue, elles font contraste avec notre vieux Code de Commerce basé sur l'ordonnance de 1673, et dans lequel les jurisconsultes de cette époque avaient donné au contrat de change, relativement à la stipulation de remise d'argent de place à place, une rigidité que la loi du 7 juin 1894 a fait disparaître en supprimant le mandat tel qu'il avait été compris jusqu'alors. Quatre-vingt-dix ans avaient passé sur le Code Napoléon pour arriver à ce résultat.

D'autres modifications désirables ont fait l'objet de propositions et d'études spéciales ; le plus souvent, elles furent rejetées comme impraticables. Cependant il nous paraît nécessaire de les soumettre avec plusieurs autres à la compétence des membres de la Société Industrielle : elles sont utiles pour empêcher certains abus que les exigences du Code seules peuvent permettre, pour sauvegarder parfois les droits des tireurs et des porteurs d'effets de commerce, ou pour établir définitivement des façons d'agir qui entrent dans les usages commerciaux mais qui peuvent toujours être discutées en l'absence d'un texte précis.

Endossement en blanc. — Les articles 137 et 138 du Code de Commerce indiquent les conditions requises pour la validité de l'endossement ; il en résulte que l'endossement en blanc est irrégulier et ne vaut que comme procuration, mais le porteur a le droit de le remplir et de lui donner sa complète valeur légale. Il serait désirable d'admettre comme régulier l'endossement en blanc. La plupart des législations étrangères en décident ainsi : d'ailleurs, la question a déjà été soulevée en France : la Chambre de Commerce de Lille a adopté, le 11 mai 1900 et transmis à M. le Ministre du Commerce le rapport de M. Henri Decroix, qui tend à réclamer la modification de l'article 138 du Code de Commerce et à le remplacer par l'article suivant : « Celui qui a simplement apposé sa signature sur le dos de la lettre de change est présumé en avoir reçu la valeur du preneur. Ce dernier, à moins de preuve contraire, est considéré à l'égard de tous, comme en étant propriétaire, et il a le droit de remplir l'endos à son profit conformément aux dispositions de l'article précédent art. 137 ». Plus récemment encore, M. Grousset, directeur des entrepôts et magasins généraux, a comparé à ce sujet la législation française à celle d'un grand nombre de contrées, et fait une proposition très documentée dans le même sens : le résultat s'en fait encore attendre.

Commercialité de tous les effets de commerce. — Bien que l'article 632 du Code de Commerce répute acte de commerce entre toutes personnes les lettres de change et par conséquent les mandats ; depuis la loi de 1894, il arrive souvent que des contestations sont soulevées à cause d'acceptations données par des non-commerçants, notamment des cultivateurs. Il faut souvent user de subtilités de procédure pour obtenir la compétence du Tribunal de Commerce. Quant aux engagements par billets à ordre ou par chèque, ils sont purement civils s'il s'agit de non-commerçants et même quand les billets sont souscrits par un commerçant pour des causes indépendantes de son commerce.

Cette non commercialité est préjudiciable au créancier, obligé d'exposer des frais plus importants pour arriver au remboursement. Elle est même dans une certaine mesure préjudiciable au débiteur, les ennuis possibles pouvant se traduire par une charge plus grande qui lui est imposée, par augmentation de frais ou de taux d'intérêt : il y aurait donc avantage à stipuler que tous engagements par lettres de change, billets ou chèques, rendent les obligés justiciables des Tribunaux de Commerce. En Italie, d'ailleurs, l'art. 3 § 12 du Code de Commerce considère comme actes de commerce les lettres de change et les ordres en denrées (billets en marchandises) ; le paragraphe 8 de l'article 251 porte que « la lettre de change portant l'obligation de » payer « peut être nommée aussi « billet à ordre » ou « valeur cambiale ». On peut aussi y assimiler le chèque, l'art. 341 portant que « toutes dispositions relatives aux lettres de change et concernant » l'action contre le tireur et les endosseurs sont applicables au » chèque ». A noter aussi, à l'appui de la thèse en question l'article 54, stipulant que « si un acte est commercial pour une seule des » parties, toutes les parties sont sujettes, à cause d'elle, à la loi » commerciale ». — Une telle proposition, en France, aurait pour effet d'augmenter les attributions et par suite les occupations des juges consulaires : nous nous bornons à la signaler à leur attention, ainsi que la suivante.

Malgré la rapidité des communications, les délais de recours et de dénonciation sont restés inchangés : il en résulte qu'un tireur peut légalement ignorer pendant un ou deux mois le paiement de son effet. Sans modifier ces délais, on pourrait, en s'inspirant des législations étrangères en vigueur, remplacer la procédure de dénonciation par un avis donné dans de courts délais, la dénonciation du protêt, avec toutes ses conséquences, n'étant alors utilisée que dans des cas particuliers. En France, le délai est de 15 jours, outre les délais de distance ; en Hollande, il n'est que de cinq jours.

L'art. 317 du Code de Commerce italien stipule que le porteur d'une lettre de change protestée doit en aviser son endosseur dans les

deux jours de la date du protêt et que celui qui est ainsi informé doit à son tour aviser son cédant dans les deux jours de la notification reçue, et ainsi de suite jusqu'au tireur ou au premier endosseur d'un billet à ordre. L'avis est réputé donné par la remise à la poste d'une lettre recommandée adressée à la personne à qui il doit être donné. C'est la disposition qui existe en Allemagne, avec les mêmes délais et dans des conditions semblables ; celui qui ne se conforme pas à ces dispositions ne perd pas son recours, mais peut, le cas échéant, être tenu à la réparation du dommage causé par sa négligence ou son retard.

En Angleterre, la notification doit être faite pour conserver le recours : elle peut être effectuée par écrit ou verbalement. Si les deux parties résident dans le même lieu, la notification doit être faite ou expédiée à temps pour être reçue le lendemain du refus de paiement. Si les parties résident dans des lieux différents, la notification doit être expédiée au plus tard le lendemain du jour où a été opposé le refus de paiement, ou, s'il n'y a pas de levée ledit jour, par la poste suivante.

Dans cet ordre d'idées, sans aller jusqu'à la modification des formalités de dénonciation du protêt, il serait désirable que le tireur fût informé du protêt, le jour même où il est dressé. L'huissier pourrait être chargé de cet avis et réclamer des frais à cet égard : sans étendre cette mesure à tous les effets protestés, on pourrait l'appliquer aux seuls effets acceptés. Nous ne croyons pas que la question ait été posée jusqu'i i d'une façon aussi particulière : la Chambre de Commerce de Lille en avril et juin 1896 ; en 1897 celle de Troyes, en 1898 celle de Nevers, ont envisagé l'avis à donner au tireur par le dernier porteur et par l'huissier et somme toute ont repoussé cette disposition comme impraticable : nous estimons qu'elle pourrait être étudiée à nouveau avec fruit dans les conditions indiquées.

Ici se pose une question connexe.

L'enregistrement n'admet en France la communication d'un acte de protêt que dans certaines circonstances particulières. Il n'en est pas de même partout en Europe.

Le Code de Commerce italien (art. 689) est ainsi conçu : « Dans
» sept premiers jours de chaque mois, les notaires et les huissiers
» doivent transmettre au président du Tribunal de Commerce dans
» le ressort duquel ils résident, ou du Tribunal civil qui le remplace,
» sur un état imprimé approprié, fourni par le Tribunal aux frais
» d'office, un tableau des protêts faits pendant le mois écoulé. La
» liste doit indiquer la date de chaque protêt, les noms et domiciles
» des personnes auxquelles il a été fait et du requérant, l'échéance
» de l'obligation protestée, la somme dûe et les motifs du refus de
» paiement. — Les listes doivent être remises de mois en mois en
» liasse et conservées au greffe, pour que chacun puisse en prendre
» connaissance. — Le notaire ou huissier qui ne remplit pas cette
» obligation est puni d'une amende de 5 à 50 francs ».

En Belgique, les prescriptions de l'art. 443 ne concernent que les valeurs acceptées et les promesses ; les tableaux doivent être déposés au greffe dans les dix premiers jours de chaque mois. Mais l'art. 14 de la loi du 10 juillet 1877 porte que si l'huissier ou l'agent des postes qui a fait le protêt atteste par écrit, au receveur de l'enregistrement, que l'effet a été payé, le protêt n'estpas porté au tableau.

Cette attestation ne peut être refusée au débiteur qui a payé l'effet.

La proposition d'introduire en France de telles mesures serait assurément très discutée, à divers points de vue : elle ne saurait être formulée, nous semble-t-il, que dans le but de simplification de la notification du protêt.

En revanche, voici un point très intéressant à élucider au point de vue pratique :

Un effet impayé doit être remis à l'huissier le lendemain de l'échéance à midi ; il peut arriver un retard qui oblige le porteur à ne le présenter que le lendemain ou les jours suivants, et précisément pour cette raison le porteur ne se juge pas tenu de le présenter au premier jour. Une stipulation réglant la matière et instituant notam-

ment la remise à l'huissier de l'effet présenté tardivement, le lendemain de la présentation, serait certainement utile.

Les diverses législations renferment des stipulations quant à l'effet de l'endossement après échéance, mais ne précisent rien pour les délais de présentation. Seul le code néerlandais dit (art. 202) que quand une lettre de change envoyée en temps utile ne parvient toutefois qu'après son échéance, par suite de circonstances fortuites, la présentation et le protêt faute de paiement doivent être faits le lendemain de la réception si le tiré réside dans le même endroit que le porteur, ou autrement, dans les huit jours.

A ce chapitre se rapporte la réclamation possible d'intérêts de retard.

Intérêts de retard. — D'après l'article 184 du Code de Commerce, les intérêts ne sont dûs qu'à compter du jour du protêt. Il en résulte qu'un effet payé le lendemain, avant protêt, ne permet aucune réclamation d'intérêt et ce, quelle que soit son importance.

C'est une perte imposée au porteur et qu'il ne devrait évidemment pas supporter. Souvent une réclamation au cédant, faite pour une semblable cause, amènerait des discussions qu'on préfère éviter. semble équitable que l'intérêt puisse être compté à partir du jour de paiement, étant donné que la présentation ait été régulièrement faite.

L'anomalie est d'autant plus singulière, qu'un arrêt de cassation, du 8 janvier 1864, admet que pour les effets *sans frais* l'intérêt coure à partir du jour de paiement.

En Belgique et en Hollande, les intérêts se comptent aussi à partir du jour du protêt, mais en Angleterre, en Allemagne et en Italie, ils sont dûs à partir de l'échéance.

En France, le Code ne fait pas état des effets sans frais. Cette stipulation est cependant d'un usage courant ; on peut dire même qu'elle a, implicitement, été légalement reconnue, les recouvrements par la poste ayant été établis tout d'abord pour des effets non protes-

tables et les stipulations qui les concernent existant toujours, bien que la poste se charge maintenant du recouvrement d'effets protestables. Mais dans les rapports commerciaux, tout ce qui a trait aux effets sans frais s'établit par analogie, sans qu'aucun texte vienne sanctionner ces errements. A l'exemple de la Belgique, il serait bon qu'une disposition légale établisse, pour les effets sans frais, les droits et les devoirs de tous, au même titre que pour les effets protestables.

La clause « sans frais » est à peu près ignorée dans les différents Codes ; en France, un arrêt de cassation du 1er décembre 1841 se borne à stipuler que la clause de *retour sans frais* apposée par le tireur sur la lettre de change dispense le porteur de faire protester pour conserver son recours. C'est à peu près ce qui existe en Allemagne et en Hollande.

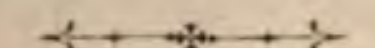
En Italie, l'article 309 déclare que la clause « sans frais », d'où qu'elle vienne, doit être réputée non écrite.

En Angleterre pour les lettres de change intérieures (*inland-bills*), le protêt n'est pas nécessaire : la simple notification ou au plus, le noting par un notaire, sont suffisants. En fait, les *inland-bills* sont considérés comme étant *sans frais*. En Belgique, par contre, des dispositions formelles existent. L'art 59 de la loi du 20 mai 1872 s'exprime ainsi : « Les conventions particulières recevront leur exécu-
» tion, nonobstant la mention sans frais. La cause du retour sans
» frais, insérée dans l'effet par le tireur, dispense le porteur de
» l'obligation de faire protester la lettre de change et d'exercer dans
» la quinzaine l'action récursoire avec notification du protêt. Toute-
» fois, le porteur est tenu d'informer du non paiement de la lettre,
» dans la quinzaine qui suit l'échéance, ceux contre qui il veut
» conserver son recours, et ceux-ci ont la même obligation à remplir
» vis-à-vis de leurs garants, dans la quinzaine de la réception de
» l'avis. La clause du retour sans frais émanée d'un endosseur,
» produit ses effets vis-à-vis de cet endosseur et de ceux qui
» le suivent ».

C'est de la Belgique aussi que pourrait nous venir aussi l'exemple de la simplification de l'acte de protêt. Quant aux protêts de perquisition, les Chambres de Commerce de Perpignan, de Bourges, Grenoble, Péronne et Clermont-Ferrand ont demandé, dans le cours de l'an 1901, la simplification de sa procédure et de son texte : une proposition a été déposée dans ce sens à la Chambre des Députés, le 6 juin 1901, et n'a pas abouti encore.

Nous n'insisterons pas sur ce point et négligerons même d'en indiquer d'autres qui présenteraient un caractère de moindre urgence : nous nous sommes bornés à signaler ces diverses questions à votre attention bienveillante dont nous avons quelque peu abusé aujourd'hui ; elles valaient sans doute d'être mises au jour et sont de nature à suggérer d'autres réformes : cet exposé se trouvera donc forcément incomplet et surtout en ce que nous nous abstiendrons de nous résumer et de conclure.

Il appartiendra, Messieurs, au Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité Publique de reprendre, si bon lui semble, cette étude avec le concours de votre expérience et de vos lumières et de mettre au point une proposition de révision de la législation de la lettre de change et qui comblera ses lacunes. Pour aboutir, il importe de présenter un projet discuté d'avance et essentiellement pratique, pour faciliter sa tâche au législateur. En arrivant au résultat désiré, la Société Industrielle aura bien mérité du monde des affaires et notamment de notre région où les paiements de toute nature, de plus en plus divisés et nombreux sont le témoignage d'une extrême activité industrielle et commerciale.



RELATIONS GÉNÉRALES ENTRE
LA CHALEUR de COMBUSTION des COMPOSÉS ORGANIQUES
ET LEUR CONSTITUTION

CALCUL DES CHALEURS DE COMBUSTION

Par M. Paul LEMOULT.

I. — INTRODUCTION ET HISTORIQUE.

Les corps en brûlant dégagent de la chaleur en quantité variable suivant leur nature et les circonstances de la combustion ; afin d'éliminer l'influence de ces circonstances, on envisage la combustion qui se produit au sein d'une atmosphère d'oxygène en excès de manière qu'elle soit totale.

La chaleur de combustion est alors le maximum de la quantité de calories que puisse dégager un corps en brûlant ; cette notion présente une importance capitale en science et dans les applications. En science parce qu'elle permet, à l'aide de calculs simples, d'évaluer l'énergie mise en jeu au moment où les divers atomes constituants se sont réunis pour donner naissance au composé envisagé, énergie que l'on chiffre facilement et qui s'appelle la chaleur de formation. Dans les applications, parce qu'il est de toute nécessité de connaître la valeur exacte d'un combustible usuel : échantillon de charbon, de bois, d'huile, de pétrole, d'alcool, d'essence, de gaz, etc.... qui peuvent être utilisés dans l'alimentation directe ou indirecte d'un appareil de chauffage ou d'un moteur. Il va sans dire par exemple qu'avant de se rendre compte du rendement total d'un appareil produisant de l'énergie au moyen de vapeur, il est nécessaire de

connaître la valeur calorifique propre du charbon que l'on emploie pour vaporiser l'eau ; de même le rendement d'un moteur à gaz pauvre ou riche est fonction de la nature de celui-ci et surtout de sa valeur calorifique qu'il importe dès lors de connaître à chaque instant au cours d'une série d'essais de rendement.

Il existe plusieurs méthodes pour évaluer les chaleurs de combustion ; mais il en est une particulièrement élégante et commode, celle de la bombe calorimétrique inventée par M. Berthelot et qui consiste, en principe, à brûler dans un obus en acier doublé intérieurement de platine le corps étudié mis en présence d'un grand excès d'oxygène comprimé ; l'obus placé dans l'eau lui communique la chaleur produite par la combustion ; de l'élévation de température qui en résulte on déduit par un calcul simple la chaleur de combustion de l'échantillon envisagé. M. Matignon a exposé ici même l'emploi de la bombe calorimétrique de Berthelot et les avantages qu'il y aurait pour les industriels à connaître la valeur réelle de leurs combustibles solides, liquides ou gazeux déterminée par cet appareil. Ajoutons toutefois que le résultat brut de la mesure se rapporte à une combustion en vase clos et par suite à volume constant ; cette combustion diffère de l'opération pratique qui se fait dans un foyer ouvert, c'est-à-dire à volume variable mais à pression presque constante. On passe avec la plus grande facilité de la donnée expérimentale à la donnée pratique et l'usage ayant prévalu d'envisager les chaleurs de combustion à pression constante, il ne sera question, dans tout ce qui va suivre que de ces quantités.

Dans la pratique, on rapporte les résultats à un kilo, à un quintal ou à une tonne de combustible ou a un mètre cube de gaz ; en science, on les rapporte à la molécule, c'est-à-dire à un poids variable avec chaque corps mais qui pour chacun d'eux est fixé par des règles immuables. Il sera donc question ici des chaleurs de combustion moléculaires des divers composés chimiques, à pression constante.

On a fait, surtout depuis la découverte de la bombe calorimétrique

un nombre considérable de déterminations sur les corps les plus divers et il nous a semblé qu'il y aurait intérêt à chercher une méthode qui permettrait de retrouver par le calcul la chaleur de combustion d'un corps donné. La méthode qui se présente le plus naturellement à l'esprit consiste à donner à chaque corps simple un coefficient qui représente son appoint thermique et à faire la somme de ces coefficients pour tous les éléments qui figurent dans la molécule ; mais elle ne donne pas de bons résultats car il n'y a pas que les éléments qui interviennent, mais aussi et dans une large mesure, leur mode de groupement c'est-à-dire pour employer un langage chimique, les diverses fonctions dont est pourvue la molécule.

Jusqu'ici aucune des tentatives faites dans ce sens n'avait donné de résultats satisfaisants. Mentionnons, sans nous y arrêter et seulement pour mémoire la tentative faite par le Dr Quesneville (voir *Moniteur Scientifique* du Dr Quesneville, novembre 1880, page 1155) ; elle ne s'étend qu'à un très petit nombre de déterminations, les seules connues à cette époque.

La première tentative importante qui ait été faite pour établir une méthode de calcul des chaleurs de combustion est due à Thomsen (1). Basée sur les déterminations que l'auteur avait faites au moyen du « Brûleur universel » de la chaleur de combustion d'un certain nombre de composés choisis dans les diverses fonctions, cette méthode consiste à faire intervenir :

1° La chaleur de combustion $f(\gamma)$ de l'atome de carbone supposé isolé, soit 135.340 cal., qui surpasse de 38.380 cal., la même quantité relative au carbone amorphe (96.960 cal.).

2° La chaleur de combustion $f(H^2)$ d'une molécule d'hydrogène, soit 37.780 cal.

3° Les équivalents thermiques v_1, v_2, et v_3 des diverses quantités

(1) *Thermochemische Untersuchungen*, t. 4, p. 237.

d'énergie développées au moment où s'établissent entre 2 atomes de carbone, une liaison simple, double ou triple.

$$v_1 = v_2 = 14.200 \text{ cal.} \qquad v_3 = 0 \ .$$

4° L'équivalent thermique $2r$ de l'énergie développée quand une molécule d'hydrogène se fixe sur un atome de carbone.

$$2r = 30.000 \text{ cal.}$$

L'auteur en déduit des tableaux de valeurs calculées qu'il compare aux valeurs mesurées et diverses formules comme la suivante par exemple relative à la chaleur de combustion à l'état gazeux et sous pression constante d'un carbure $C^a H^{2b}$,

$$\text{chal. comb. } (C^a H^{2b}) = a.\ 135.340 + b.\ 37.780 - n.\ 14.200 + 500$$

n étant le total des liaisons simples et doubles que contient la molécule.

Pour les composés autres que les carbures, Thomsen maintient le plus souvent, mais pas toujours, les valeurs fondamentales citées plus haut, et donne la valeur d'un terme de correction relatif à chaque fonction envisagée ; par exemple 119.960 cal. pour les acides. Ce système a été critiqué par J. W. Brühl (1), par Armstrong (2) et a perdu presque toute sa valeur depuis qu'on a reconnu l'inexactitude des données expérimentales fournies par le brûleur universel (3).

La méthode adoptée par O. Diffenbach (4) est un perfectionnement de celle-ci : l'auteur adopte pour valeurs fondamentales

$$f(\gamma) = 166.573 \text{ cal.} \qquad f(H^c) = 11.039 \text{ cal.}$$

$$v_1 = \frac{2}{3}\ v_2 = \frac{2}{3}\ v_3 = \frac{4}{3}\ w = 30.300 \text{ cal.}$$

---

(1) *Journ. f. prakt. Chem.* (2), t. 35, p. 181.
(2) *Phil. Mag.* (3), t. 23, p. 73.
(3) Stohmann, *J. f. prakt. Chem.* (2), t. 33, p. 260 et 575 ; t. 35, p. 136.
(4) *Zeitschr. f. physik. Chem.* t. 5, p. 566.

$f(H_c)$ étant la chaleur de combustion d'un atome d'hydrogène supposé lié à un C; w étant la valeur d'une liaison entre 2 atomes de carbone du triméthylène; comme on le voit, ici v_3 n'est plus nul mais égal à v_2 et différent de v_1.

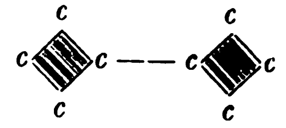
L'auteur fait choix, parmi les données de Thomsen et négligeant celles de MM. Berthelot, Stohmann, etc., de celles au nombre de 15 qui lui paraissent dignes de confiance et arrive à les reproduire avec une grande exactitude par le calcul. Là se borne cette tentative qui manque d'ampleur et qui est entachée d'une erreur originelle puisqu'elle repose sur les données de Thomsen.

II

La méthode que j'ai imaginée diffère des précédentes par l'idée qui lui sert de base, par les données numériques sur lesquelles est établi le calcul et par l'étendue des comparaisons entre valeurs mesurées et valeurs calculées; ces comparaisons s'étendent, en effet, à tous les composés organiques dont les chaleurs de combustion ont été relevées dans le traité de M. Berthelot: *Thermochimie. Lois et Données numériques* sans lequel mon travail eût été impossible; j'ai adjoint à ces données toutes celles qui ont paru depuis la publication de cet ouvrage.

L'idée fondamentale consiste, au lieu de supposer isolés d'une part les atomes de C, d'autre part ceux d'Hydrogène d'une molécule, et en troisième lieu leurs liaisons puis d'attribuer à chacune de ces quantités une valeur numérique, à considérer les divers groupes que forment dans une même molécule les associations d'atomes de carbone entre eux ou avec l'hydrogène, *liaisons comprises;* à cet effet, l'atome de carbone C = 12 gr. est partagé par la pensée en 4 *atomes élémentaires c* inséparables et liés entre eux par une énergie qu'il est inutile de connaître et vain de chercher puisque l'édifice C ou 4 *c.* résiste par définition, à tous les phénomènes chimiques, y compris la combustion. Une molécule contient-

elle 2 atomes de carbone échangeant entre eux une simple liaison, ceci se traduira par



ou plus simplement par l'existence d'un *groupe élémentaire* $(c - c)$; si la liaison est double nous aurons le groupe $(c^2 = c^2)$ et le groupe $(c^3 \equiv c^3)$ si la liaison est triple ; enfin, nous aurons le groupe $(c - \mathrm{H})$ si la molécule contient de l'hydrogène et ce groupe sera répété autant de fois qu'il y aura d'atomes d'hydrogène liés au carbone.

Nous envisagerons de même les atomes élémentaires des divers simples : Oxygène, azote, soufre, etc..., chacun des atomes de ces éléments contenant autant d'*atomes élémentaires* que l'atome ordinaire a de valences ; nous aurons ainsi de nouveaux *groupes élémentaires* tels que :

$$(c - o) \quad (c^2 = \mathrm{O}) \quad (c - az) \quad c^2 = az^2) \quad (c^3 \equiv \mathrm{Az}), \text{ etc...}$$

il va sans dire que les divers *atomes élémentaires* placés de part et d'autre des traits qui figurent les liaisons n'appartiennent jamais à un même atome et que leur nombre devra toujours être complété jusqu'à 4 pour le C ; 2 pour l'O ; 3 pour l'Az, 2 pour le S et ainsi de suite.

Par exemple le propylène $\mathrm{CH^2 = CH - CH^3}$ s'écrira dans ce système représentatif

```
                    H      H
H\                  |      |    /H
  \c—c  ——  c—c          c—c/
   ||||     ||||         ||||
  /c—c  ——  c—c  ——  c—c\
H/                          \H
```

et contiendra comme *groupes élémentaires*

$$1\,(c^2 = c^2) \quad 1\,(c - c) \quad 6\,(c - \mathrm{H})$$

De même par exemple, le sulfocyanate normal de méthyle $Az \equiv C - S - CH^3$ contiendra

$$1\,(c^3 \equiv Az) + 2\,(c - s) + 3\,(c - H)\,;$$

de même aussi la butyramide contiendra

$$3\,(c - c) + 7\,(c - H) + 1\,(c^2 = O) + 1\,(c - az) + 2\,(az - H)$$

et ainsi de suite.

En attribuant à chacun de ces groupes une valeur numérique invariable qui représente la valeur de son appoint, on doit pouvoir reproduire par le calcul les chaleurs de combustion de tous les composés organiques en les décomposant en *groupes élémentaires* et en faisant la somme de tous ces appoints ; représentant ces derniers par $f(\ldots)$ et admettons :

$$f(c - c) = 51 \text{ Cal.} \quad f(c^2 = c^2) = 130 \text{ Cal.} \quad f(c - H) = 53 \text{ Cal.}$$

la chaleur de combustion calculée du propylène est 499 Cal. ; or la valeur mesurée : 499 Cal. 3.

Nous ne nous occuperons ici que des carbures et de leurs dérivés oxygénés et avant de faire la comparaison des résultats calculés et mesurés, signalons deux résultats importants : 1° la différence entre la chaleur de combustion de 2 homologues consécutifs est représentée par $f(c - c) + 2\,f(c - H) = 157$ Cal. ; *c'est la loi de l'homologie au carbone*, et 2° la chaleur de combustion de deux ou plusieurs isomères de mêmes fonctions est la même ; *c'est la loi de l'isomérie*. Ces deux lois ont été souvent vérifiées avec une approximation de $^1/_{200}$ environ, nous allons montrer que l'accord entre les valeurs calculées et les valeurs expérimentales des chaleurs de combustion à pression constante des composés pris dans leur état actuel atteint presque toujours et dépasse souvent cette limite.

§ 1. — Carbures.

La chaleur de combustion d'un carbure saturé $C^n H^{2n+2}$ est donnée par :

$$C = (n - 1)\ 51 + (2n + 2)\ 53 = 157\,n + 55, \quad (a)$$

puisque la molécule contient $n - 1$ groupes $(c - c)$, et $2n + 2$ groupes $(c - H)$; on vérifie aisément que cette formule s'accorde très bien avec l'expérience ; nous y reviendrons plus loin ; mais faisons remarquer que l'on peut écrire :

$$C = 157\,n + 55 = 102\,n + \frac{55}{2}(2\,n + 2)$$

or n est le nombre des atomes de carbone, $2n + 2$ celui des atomes d'hydrogène ; si donc nous représentons le carbure par $C^x H^y$, sa chaleur de combustion z sera représentée par

$$z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y \qquad (1)$$

puisque $x = n$ et $y = 2n + 2$.

Cette formule est très importante car elle est variable non seulement pour les carbures saturés acycliques mais encore pour les carbures cycliques : benzène, naphtalène, etc... et pour leurs dérivés à chaînes latérales saturées. Adoptons pour ces corps les formules Claus à l'exclusion des formules Kekulé, et nous verrons plus loin comment on y est amené, si m représente le numéro d'ordre de l'un d'entre eux, on voit facilement qu'il contient $7m + 2$ fois le groupe $(c - c)$ et $2m + 4$ fois le groupe $(c - H)$: la chaleur de combustion C′ est donc :

$$C' = (7\,m + 2)\,51 + (2\,m + 4)\,53 = 463\,m + 314, \quad (b)$$

mais on peut écrire

$$C' = 102\,(4\,m + 2) + \frac{55}{2}(2\,m + 4) ;$$

or $4m + 2$ représente justement le nombre d'atomes de carbone et $2m + 4$ le nombre des atomes d'hydrogène du carbure cyclique d'ordre m ; si donc on écrit ce corps sous la forme $C^x H^y$, sa chaleur de combustion devient :

$$z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y \quad ,$$

puisqu'ici :

$$x = 4\,m. + 2 \text{ et } y = 2\,m. + 4\ ;$$

c'est-à-dire qu'elle est représentée par la formule (1) ; celle-ci s'étend aussi aux carbures cycliques à chaînes latérales saturées puisqu'elle est valable pour chacun des 2 tronçons de leur molécule. Nous arrivons donc à ce résultat très important : *On obtient la chaleur de combustion d'un carbure acyclique saturé, ou cyclique ou mixte saturé $C^x H^y$ en multipliant x par* 102, *y par* $\frac{55}{2}$ *et en additionnant les résultats trouvés.* Voici un tableau de valeurs calculées et de valeurs mesurées qui justifie cette règle, l'approximation est représentée par

(1) quand elle est inférieure à $^1/_{100}$
(2) » » comprise entre $^1/_{100}$ et $^1/_{200}$
(3) » » supérieure à $^1/_{200}$.

Carbures saturés.

	Mesure état actuel et press. const.	Calculé	Approxim.
Méthane	213,5	212	(2)
Ethane	372,3	369	(2)
Propane	528,4	526	(3)
Butane	687,2	683	(2)
Triméthylméthane	687,2	683	(2)
Pentane	844,7	840	(2)
Hexane (dipropyle)	991,2	997	(3)
Iso-Hexane (diisopropyle)	998,9	997	(2)
Heptane	1152,3	1154	(3)
Octane normal	1313,3	1311	(3)
Décane	1624,3	1625	(3)
Hexadécane	2558	2567	(3)
Eikosane	3182,5	3195	(3)

Carbures cycliques et dérivés.

	Mesuré état actuel et press. const.	Calculé	Approxim.
Benzène	776,9	777	(3) $^{1}/_{700}$
Naphtalène	1241,8	1240	(3) $^{1}/_{1200}$
Anthracène	1707,6	1703	(3)
Phénanthrène	1700,4	1703	(3)
Rétène (méthylisopropyl Phén)	2325,2	2331	(3)
Chrysène	2140,3	2166	(2)
Toluène	933,8	934	(3)
Xylènes : ortho	1084,2		(2)
» méta	1084,3	1091	(2)
» para	1084,3		(2)
Mésitylène	1251,6		(3)
Propylbenzène	1248,6	1248	(3)
Isopropylbensène	1249,9		(3)
Tétraméthylbenzène	1393 9		(2)
Propyltoluènes : 1.2.	1406,1		(3)
» (Cymol) 1.3.	1412,5	1405	(2)
Isopropyltoluène 1.3.	1410,1		(3)
Pentaméthylbenzène	1554,1	1562	(3)
Hexaméthylbenzène	1712,2	1719	(3)
Diphényle	1510,1	1499	(2)
Triphénylbenzène	2938,3	2943	(3)
Diphénylméthane	1655,7	1656	(3)
Triphénylméthane	2387,0 (1)	2378	(3)
Tétraphénylmétane	3104,1 (1)	3100	(3)
Dibenzyle	1830,2	1813	(2)

Carbures hydrocycliques.

Méthylpentaméthylène	945,7 (2)	942	(3)
Hexahydrobenzène	944 (2)	942	(3)
Hexahydrotoluène	1095	1099	(3)
Tétrahydrobenzène	892	887	(2)
Dihydrobenzène	832	832	(3)

Parmi ces résultats, il convient de signaler ceux qui concernent

(1) BERTHELOT et SCHMIDLIN *C., R.* t. 136, p. 1560.

(2) SUBOW (*loc. cit.*, t. 29, p. 752) ; l'ancienne valeur était 933,2 Cal.

l'octane et le décane ; le calcul donne pour eux les valeurs 1311 Cal. et 1625 Cal. Leur chaleur de combustion a été déterminée en 1898 par P. Subow ([1]) qui a donné les valeurs : $1313^{Cal}3$ et $1624^{Cal}3$ c'est-à-dire identiques aux valeurs calculées.

Il faut ajouter également que la formule $z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y$ s'applique très bien au méthylpentaméthylène puisqu'elle donne 942 Cal. alors que la valeur mesurée s'élève à 945 Cal. 7 ; mais elle ne s'applique pas au triméthylène ; nous y reviendrons plus loin.

Carbures non saturés.

Les carbures éthyléniques qui contiennent ce qu'on appelle des 'aisons multiples comprennent un *groupe élémentaire* particulier $^2 = c^2$ dont nous fixerons l'appoint à 130^{Cal} ; l'appoint du groupe lémentaire $c^3 \equiv c^3$ correspondant aux carbures acétyléniques era fixé à 210^{Cal}. La formule qui donne la chaleur de combustion des arbures monoéthyléniques $C^n H^{2n}$ est par conséquent

$$f(C^n H^{2n}) = f(c^2 = c^2) + (n - 2)\,f(c - c) + 2\,n\,f(c - H)\ ,$$
$$f(C^n H^{2n}) = 130 + (n\text{-}2)\,51 + 2\,n.53 = 157\,n + 28$$

u'on peut mettre sous la forme $102\,x + \frac{55}{2}\,y + 28$ en dési-nant par x le nombre d'atomes de C et par y le nombre d'atomes 'H du carbure C^xH^y ; on a donc

$$z_{\text{(éthylénique)}} = 102\,x + \frac{55}{2}\,y + 28 \quad ; \qquad (2)$$

elation qui ne diffère de la formule (1) que par un terme correctif onstant + 28 Cal. Celui-ci se trouve ainsi être la caractéristique hermique de la fonction monoéthylénique.

([1]) *Zeitschr. f. physik. Chem.*, t. 29, p. 752.

Pour un carbure monoacétylénique $C^n H^{2n-2}$ ou $C^x H^y$ (acétylénique) on aura :

$$f(C^n H^{2n-2}) = 210 + (n - 2) 51 + (2n - 2) 53 = 157 n + 2$$
$$= 102 n + \frac{55}{2}(2n - 2) + 57 \quad ;$$

ou enfin :

$$z \text{ (acétylén.)} = 102 x + y + 57 \quad , \qquad (3)$$

formule encore analogue aux formules (1) et (2), mais dont elle diffère par le terme correctif + 57 Cal., à son tour caractéristique des carbures envisagés.

Voici le tableau des comparaisons auxquelles donnent lieu ces deux catégories de carbures.

Carbures monoéthyléniques.

	Mesuré.	Calculé.	Approxim.
Ethylène	341,1	342	(3)
Propylène	499.3	499	(3)
Isobutylène	650,2	656	(2)
Amylène	811,3	813	(3)
Hexylène	960,6	970	(2)
Isodibutylène	1252,5	1284	(1)
Diamylène	1596,2	1598	(3)
Styrolène	1045,5	1064	(1)
Stilbène	1773,3	1786	(2)

Carbures monoacétyléniques.

	Mesuré.	Calculé.	Approxim.
Acétylène	315,7	316	(3)
Allylène	473	473	(3)
Tolane	1738,9	1760	(1)

Carbures à plusieurs liaisons multiples.

Il arrive parfois que certains corps contiennent simultanément sieurs liaisons multiples : quand pour ces corps, on fait le calcul su bases qui viennent d'être indiquées on trouve toujours des résu

trop élevés, environ de 40 Cal. par liaison multiple autre que la première ; par exemple le diallyle qui contient 2 ($c^2 = c^2$), puis 3 ($c — c$) puis enfin 10 ($c — H$) devrait avoir pour chaleur de combustion 943 Cal. tandis qu'elle s'élève à 904 cal. 3 seulement ; il faut en conclure qu'une première liaison multiple amène une perturbation dans la valeur des *appoints élémentaires* dus aux autres liaisons multiples ; malgré cela, on obtient des résultats satisfaisants en admettant qu'une seule des liaisons apporte son appoint habituel (130 Cal. ou 210 Cal. suivant sa nature), les autres n'intervenant qu'avec cette même valeur diminuée de 40 Cal. ; pour le cas envisagé plus haut, le calcul conduit ainsi à 903 Cal. ; c'est-à-dire à un résultat très satisfaisant. Voici l'ensemble des résultats relatifs aux composés de ce genre :

	Mesuré.	Calculé	Approxim.
Diallyle	904,3	903	(3)
Diméthyl diacétylène	848,3	851	(3)
Dipropargyle	853,6	850	(3)

on pourrait aisément les représenter par des formules telles que :

$$z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y + A \quad \text{analogues à (1), (2) et (3).}$$

Conséquence relative à la constitution des carbures cycliques. — On admet que ces carbures peuvent être représentés par les formules de Kekulé dans lesquelles interviennent trois doubles liaisons, mais ces formules sont à rejeter, car en les admettant, le calcul donne des chaleurs de combustion très notablement différentes de celles qui ont été mesurées ; par exemple, pour le benzène 781 Cal., pour le naphtalène 1220 Cal., pour l'anthracène 1659, etc., tandis que les valeurs mesurées sont 776 Cal. 9 ; — 1241 Cal., 8 ; 1707 Cal., etc. [1]. Rappelons que les résultats

(1) Les valeurs calculées en conservant à chaque liaison multiple sa valeur, c'est-à-dire en n'adoptant pas la convention faite au paragraphe précédent (perte de 40 Cal. par liaison multiple supplémentaire) sont 861 Cal.; — 1388 Cal.; — 1809 Cal., c'est-à-dire encore moins satisfaisantes.

calculés en adoptant les formules Claus (liaisons simples suivant les diagonales) 777 Cal., 1240 Cal., 1703 Cal., etc., sont conformes aux valeurs mesurées et qu'il faut dès lors préférer ces dernières formules. La conclusion qui en résulte est la suivante, très importante : *Les carbures cycliques et leurs dérivés ne contiennent donc pas de doubles liaisons* (formules Kekulé), *mais seulement des liaisons simples entre leurs divers atomes de carbone* (formules Claus)

Thomsen avait énoucé cette conclusion pour le benzène [1]. Diffenbach l'avait étendue au naphtalène [2] ; elle est tout à fait générale.

Voici quelques considérations du même genre :

La formule proposée pour le chrysène $\begin{array}{l} C^6H^4 - CH \\ | \qquad\quad \| \\ C^{10}H^7 - CH \end{array}$ est à abandonner, car elle conduit à la valeur de 2300 Cal., au lieu de 2140 Cal., 3 mesuré ; ce corps doit être régardé comme le 4e terme normal de la série des carbures cycliques. Pour l'acénaphène la formule $C^{10}H^7 - CH = CH^2$ (naphtyléthylène) doit être préférée à $C^{10}H^6 \left\langle \begin{array}{l} CH^2 \\ | \\ CH^2 \end{array} \right.$, car la première aussi vraisemblable que la seconde donne : 1527 Cal. tandis que la seconde donne 1499 Cal. la valeur mesurée étant 1521 cal., 2.

La formule adoptée pour le térébenthène paraît tout à fait satisfaisante puisqu'elle conduit au chiffre 1488 Cal. (130 + 10.51 + 16.53), la valeur mesurée étant 1490 Cal,, 8 ; il n'en est pas de même pour le camphène et le menthène : les formules avec une double liaison donnent les valeurs 1488 Cal. 2 et 1543 Cal., alors que les valeurs mesurées sont : 1468 Cal. 2 (moyenne de 3 camphènes) et 1523 Cal.; peut-être y aurait-il lieu d'adopter les

---

(1) *Loc. cit.*, p. 553.
(2) *Loc. cit.*, p. 574.

formules dans lesquelles cette double liaison est remplacée par deux simples, ce qui donnerait : 1460 Cal. et 1515 Cal [1].

Dans l'ensemble sur 64 cas examinés, il y en a 6, soit 10 % où l'approximation est d'ordre (1), 17 soit 26 % où elle est d'ordre (2) et 41 soit 64 % où elle est d'ordre (3).

Représentation graphique.

L'équation (1) $z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y$ représente un plan P : les carbures peuvent donc être représentés par des points de ce plan et leur cote au-dessus du plan $z = 0$ donne la chaleur de combustion du carbure envisagé. Ces points sont d'ailleurs régulièrement distribués sur P puisqu'ils sont à l'intersection de P avec des plans parallèles à Oz, tels que $y = 2x + 2$ (carb. saturés) ; $2y = x + 6$ (carb. cyclique) etc. et qu'ils correspondent à des valeurs entières successives de x.

Pour les carbures non saturés, il faut faire intervenir de nouveaux plans sécants, comme $y = 2x$ ou $y = 2x - 2$ et prendre pour origine des z un plan placé soit à la cote — 28, soit à la cote — 57.

Exceptions.

Le triméthylène dont la chaleur de combustion mesurée est 507 Cal. échappe à la formule (1) qui donne seulement 471 Cal. soit un écart de 36 Cal. ; on sait que M. Berthelot a été amené à créer pour ce corps la notion et le terme d'*isomérie dynamique*, cette isomérie nous apparaît dès maintenant comme liée à l'existence d'une surcharge normale d'énergie. Comme nous le montrerons plus loin, le tétraméthylène présente la même anomalie ; mais elle ne se produit plus pour le pentaméthylène et ses dérivés, ni pour

---

(1) Cette interprétation est conforme à celle que M. Dodge (*Am. chem. Soc.*, 24 p. 642) adopté à la suite de recherches expérimentales.

l'hexaméthylène (hexahydrobenzène) ; nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

§ II. — Dérivés oxygénés des Carbures.

Les *groupes élémentaires* correspondant à ces corps sont en nombre relativement restreint :

$$c—o \quad c^2=O \quad o—H \quad c—O—O—c$$

avec lesquels on peut composer les divers *groupes fonctionnels* correspondant aux alcools, cétones, aldéhydes, acides, éthers, etc... ; par exemple le groupe des alcools C—OH est formé de $c—o$ et $o—H$; celui dés acides CO^2H est formé de $c=O$, de $c—o$ et de $o—H$; celui des éthers C—O—C est formé de 2 ($c—o$) et ainsi de suite. Nous ne sommes point parvenu à donner à chacun de ces groupes une valeur d'appoint fixe et telle que la somme de ces appoints représente l'apport thermique des divers groupes fonctionnels constitués par leur assemblage. Mais nous avons trouvé qu'à chacun de ces *groupes fonctionnels* $c—OH$; $c^3\overset{O}{\|}—OH$; $c—O—c$, etc., caractéristiques des alcools, acides, éthers-oxydes, etc., pouvait être attribuée une valeur numérique constante qui représente en bloc l'appoint de ce groupe ; les appoints dus aux autres *groupes élémentaires* fournis par le reste de la molécule ajoutés à cette valeur donnent la chaleur de combustion du corps envisagé. Ainsi par exemple l'acide éthylmalonique $CO^2H—C^2H^5(CH)—CO^2H$ aura pour chaleur de combustion :

$$4f(c—c) + 6f(c—H) + 2f(c^3\overset{O}{\|}—OH).$$

or nous verrons que $f(c^3\overset{O}{\|}—OH) = -2$ Cal., ce qui donne 518

Cal., mesuré 517 Cal, 9. Il nous suffira donc de fixer l'appoint de chaque *groupe fonctionnel* pour pouvoir à l'aide de la formule

$$\Sigma f(c^3 \equiv c^3) + \Sigma f(c^2 = c^2) + \Sigma f(c - c) + \Sigma f(c - \mathrm{H}) \\ + \Sigma f(\text{groupes fonctionnels}) \qquad (c)$$

calculer la chaleur de combustion de tous les corps organiques ne contenant que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène nous verrons qu'on y parvient aisément.

Mais on peut remplacer la formule (c) par une autre plus simple analogue aux relations (1), (2) ou (3), c'est-à-dire de la forme :

$$z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y - \Sigma p\,\varphi \qquad (4)$$

pour le composé $C^x H^y O^p$; dans cette formule φ représente un terme correctif d'une valeur déterminée pour chaque fonction et invariable avec elle ; *la connaissance des φ donne le moyen de calculer la chaleur de combustion du composé envisagé lorsqu'on connaît ses diverses fonctions ou inversement de contrôler la formule de constitution par la comparaison des chaleurs de combustion calculée et mesurée.* La relation (4) est une conséquence simple des équations (1) et analogues : on peut en effet admettre que la présence de l'oxygène dans la molécule y a amené un commencement de combustion qui intéresse en partie les atomes de carbone et les atomes d'hydrogène et qui par suite se traduit par une diminution de leur apport calorique normal $102\,x + \frac{55}{2}\,y$; cette diminution doit varier avec la répartition des atomes d'oxygène sur les C et les H, c'est-à-dire avec la fonction.

Avant d'entrer dans le détail, il faut encore signaler une particularité curieuse ; on verra que quand la molécule du composé envisagé contient une liaison multiple, l'appoint du groupe fonctionnel doit être modifié, ce qui revient à dire que la présence de cette liaison a

une répercussion thermique sur le groupe fonctionnel. Rappelons qu'elle en a une également dans les cas où cette liaison multiple se trouve accompagnée d'une ou plusieurs autres dans la même molécule. En général, il suffit pour tenir compte de cette particularité de faire le calcul à la façon habituelle (formule c), puis de retrancher au résultat 12 Cal., il n'y a exception que pour les alcools tertiaires où il faut retrancher seulement 6 Cal. et pour les anhydrides d'acides, où il faut retrancher 2.12 Cal. soit 24 Cal. Pour les cas de molécules non saturées, il faut donc substituer à la formule (4), les deux suivantes :

$$z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y - \Sigma\,p\,\varphi + 16 \quad \text{composés monoéthyléniques (4 bis)}$$

$$z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y - \Sigma\,p\,\varphi + 45 \quad \text{» monoacétyléniques (4 ter)}$$

Ajoutons encore qu'entre les φ et les apports des groupes fonctionnels correspondants, il y a toujours des relations simples qu'on trouve aisément :

Voici par exemple le groupe $c\overset{O}{\swarrow}\!\!—OH$ correspondant aux acides ; on sait que l'appoint habituel des 3 atomes élémentaires c et de l'atome d'hydrogène qu'il contient est de $\frac{3}{4}\,102 + \frac{55}{2}$ soit : 104 Cal. ; or on a vu que l'appoint du groupe fonctionnel en question est — 2 Cal. il faut donc admettre que la présence des 2 atomes d'oxygène d'un groupe acide enlève 106 Cal., ce qui revient à dire que la valeur de φ propre à ce groupe est donnée par :

$$2\,\varphi = 106$$

Pour le calcul, nous nous servirons de préférence des formules (4) plus commodes et plus expéditives que les formules (c).

1°) Alcools primaires et secondaires.

Groupe fonctionnel e — OH	$f(e$ — OH) = 8 Cal.		$\varphi_1 = 45$
Composés saturés :	Mesuré.	Cal.	Approxim.
Alcool méthylique	170,6	167	(1)
» éthylique	325 7	324	(2)
» propylique	482,4 (¹)	481	(3)
» butylique	643,8 (¹)	638	(2)
» heptylique	1113,9 (¹)	1109	(3)
» caprylique	1262,1	1266	(3)
» éthalique	2504,8	2522	(2)
» isopropylique	478,5 (¹)	481	(2)
» isobutylique	638,8 (¹)	638	(3)
» isoamylique	796 (¹)	795	(3)
Diphénylcarbinol	1613,9 (²)	1611	(3)
Alcool benzylique	891,8 (²)	889	(3)
Glycol	283,3	279	(1)
Propylglycol	431	436	(1)
Isopropylglycol	436,2	436	(3)
Glycérine	397,2	391	(1)
Erythrite	502,6	503	(3)
Pentaérythrite	661,4	660	(3)
Arabitol	612	615	(3)
Mannite	728,5	727	(3)
Dulcite	729,4	727	(3)
Glucoheptite	841,2	839	(3)
Quercite	710,4	717	(2)
Rhamnose	718,5	717	(3)
Fucose	712,2	717	(2)
Inosite inactive	666,5		(2)
» dr. ou g.	663,6	672	(1)
» neutre	661,8		(1)
Camphol droit	1467,0		(3)
» inact. (neutre)	1476,1	1470	(3)
» de valériane	1474,8		(3)

(¹) Valeurs données par Subow (*loc. cit.*, p. 752) ou leur moyenne avec celles que donne M. Berthelot (p. 794), écart maximum : 4 Cal.

(²) Schmidlin, *C. R.*, t. 136, p. 1560 ; pour l'alcool benzylique, l'ancienne valeur était 895,3 cal.

Composés non saturés :

Alcool allylique	442,7	442	(3)
Ethyl vinylcarbinol	753,2	756	(3)
Allyldiméthylcarbinol	914	915	(3)
Allyldipropylcarbinol	1549,9	1543	(3)
Diallylméthylcarbinol	1201,4	1202	(3)

1[o bis]) Alcools tertiaires et dérivés hydroxylés des carbures cycliques.

Groupe fonctionnel (c — OH) $f(c - OH) = 2$ Cal. $\varphi'_1 = 51$

Composés saturés :

Triméthylcarbinol	633,6 (1)	632	(3)
Diméthyléthylcarbinol	789,6 (1)	789	(3)
Triphénylcarbinol	2341,8	2327	(2)
Phénol	736	726	(1)
Crésols ortho	883,0 (3)	883	(3)
» méta	881,0 (3)		(2)
» para	882,9 (3)		(3)
Xylénols ortho	1035,4	1040	(3)
» méta	1037,5		(3)
» para	1035,6		(3)
Pseudocuménol	1191,5	1197	(3)
Thymol	1353,7 (3)	1354	(3)
Carvacrol	1354,8 (3)	1354	(3)
Naphtols α	1188,5 (2)	1189	(3)
» β	1190		(3)
Pinacone	897,7	895	(3)
Diphénols ortho	685,2	675	(1)
» méta	683,4		(1)
» para	685,5 (2)		(1)
Pyrogallol	633,3	624	(1)

(1) P. Subow (*loc. cit.*, p. 752) ou moyennes de ces chiffres avec ceux que donne M. Berthelot (*loc. cit.*).

(2) A. Vadeur, *Ann. Chim. et Phys.* (7), t. 21, p. 540.

(3) Stohmann, *Journ. f. praktische Chemie* (2). t. 34, p. 321.

Dioxytoluols Orcine	824,7	832	(2)
» para	836,9 (1)		(2)
» (hydrotoluquinone)			(3)
Hydrothymoquinone	1308,5 (1)	1303	(3)
Hydrophénanthrènequinone	1604,3 (1)	1601	(3)
Dioxydinaphtylméthane	2477,4 (2)	2480	(2)
Menthol	1509,2	1519	(2)
Terpine	1456,7	1468	

Dans l'ensemble des 63 dérivés hydroxylés dont la chaleur de combustion a été mesurée, il y en a 11 soit 17,5 % où l'approximation est d'ordre (1); 12 soit 19 % pour l'ordre (2) et 40 soit 63 % pour l'ordre (3).

2°) Éthers oxydes et Acétals (3).

Groupe fonctionnel $c - O - c$ $f(c - O - c) = 18$ Cal. $\varphi_2 = 33$ Cal.

Composés saturés :

Ether diméthylique	344,2	336	(1)
» diéthylique	651,7	650	(3)
» méthylphénylique	905,5	901	(3)
» éthyl	1057,2	1058	(3)
» méthylcrésylique (m)	1057,3	1058	(3)
» éthyl (p)	1213,1	1215	(3)
Ether méthylxylénique (m)	1213,2	1215	(3)
» éthyl (p)	1368,8	1372	(3)
» propylphénylique	1213,4	1215	(3)
» diméthylrésorcylique	1023,0	1025	(3)
» hydroquinon	1015	1025	(2)

Composés non saturés :

Safrol	1244,7	1245	(3)
Isosafrol	1233,6	1245	(2)
Eugénol	1286,9	1282	(3)
Isoeugénol	1278		(3)

(1) A. Valeur, *Ann. Chim. et Phys.* (7), t. 21, p. 540.
(2) M. Delépine, *Ann. Chim. et Phys.* (7), t. 23, p. 278.
(3) M. Delépine, *Ann. Chim. et Phys.* (7), t. 23, p. 378.

Béthelphénol	1286,9	1282	(3)
Méthylchavicol	1335,1	1333	(3)
Anéthol	1324		(3)
Méthyleugénol	1459,4	1457	(3)
» isoeugénol	1448		(2)
Ethylisoeugénol	1602,9	1614	(2)
Apiol	1499,6	1349	(3)
Isoapiol	1489		(3)
Asarone	1576,8	1581	(3)
Formal diméthylique	462,5	460	(2)
» diéthylique	773,75	774	(3)
» dipropylique	1084,85	1088	(3)
» diisobutylique	1393,85	1402	(2)
» diisoamylique	1707,0	1716	(2)
Acétal diméthylique	619,9	817	(3)
» diéthylique	930,3	931	(3)
Glycol : formal	409,6	405	(1)
» acétal	558,8	562	(2)
Erythrite diformal	744,6	755	(1)
» diacétal	1048,8	1069	(1)
Marnite : triformal	1083,5	1105	(1)
» triacétal	1538,1	1576	(1)
Formal du naphtol	2502,4	2516	(3)

Dans ces tableaux figurent un certain nombre de composés présentant simultanément plusieurs fonctions différentes, le résultat calculé a été obtenu d'après la formule

$$z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y - \Sigma\,p\,\varphi\,, \qquad (4)$$

en prenant pour φ les valeurs respectives correspondant aux diverses fonctions et faisant ensuite, s'il y a lieu, la correction exigée par la présence d'une liaison multiple, par exemple l'isoeugénol, pour lequel l'expérience donne 1278 cal. 1 alors que le calcul donne

soit : 130 + 11.51 + 11.53 + 18 + 2 — 12 = 1282 Cal. (formule *c*).
soit : 102.10 + 55.6 — 33 — 51 + 16 + 1282 Cal. (formule 4).

Il faut remarquer les divergences relatives aux acétals polyvalents ;

qui sont à la fin du tableau précédent ; les nombres trouvés sont toujours supérieurs aux valeurs mesurées et l'écart s'accentue au fur et à mesure que la même fonction se répète davantage dans la molécule, c'est une remarque générale qu'on a déjà pu faire dans d'autres séries.

3°). Aldéhydes, Cétones, Hydrates de carbone.

Le groupe fonctionnel est le même : $c^2 = 0$ pour ces divers corps ; pour tous ces corps les groupes voisins seuls diffèrent d'un cas à l'autre, néanmoins nous sommes amenés à prendre par la valeur d'appoint de ce groupe deux quantités différentes.

$f(c^2 = 0) = 12$ Cal. pour les aldéhydes — $f(c^2 = 0) = 6$ Cal. pour les cétones,

il en résulte — $\varphi_3 = 39$ (aldéhydes) — $\varphi'_3 = 45$ (cétones)

et par suite : ***un aldéhyde et une cétone ayant même nombre d'atomes de Carbone et d'Hydrogène ont des chaleurs de combustion qui diffèrent d'environ 6 Cal. en faveur de l'aldéhyde.***

Le tableau suivant en donne quelques exemples :

*a) **Aldéhydes simples** et aldéhydes à fonction mixte saturés.*

Formaldéhyde	137[c] gaz	118	(1)
Acétaldéhyde	279,15 liq. [1]	275	(1)
Propylaldéhyde	434,3 [1]	332	(3)
Valeraldéhyde	742,3	746	(3)
Œnanthol	1062,6	1060	(3)
Aldol	546,9	544	(2)
Glyoxal	172,4	181	(1)

---

[1] Berthelot et Delépine, *Ann. chim. et phys.* (7e) t. 21, p. 291.

Aldéh. benzoïque	841,7	840	(3)
» salicylique	796,6	789	(2)
» anisique	957,5	964	(2)
Vanilline	914,7	915	(3)
Pipéronal	870,6	876	(2)

b). *Cétones simples ou mixtes saturées.*

Diméthylcétone	426,9(¹)	425	(3)
Méthyléthylcétone	587,4(²)	583	(2)
Diéthyl	739,9(²)		(3)
Méthylpropyl	740,9(²)	740	(3)
Méthylisopropyl	740,2(²)		(3)
Méthylbutyl	902,8(²)	897	(2)
Dipropyl	1056,6(²)	1054	(3)
Diisopropyl	1045,7	1054	(2)
Méthylhexylcétone	1213,5(²)	1211	(3)
Carvol	1374	1376	(3)
Acétophénone	988,5	991	(3)
Benzophénone	1558,1	1556	(3)
Phtalide	884,7	891	(2)
Camphre	1414,5	1415	(3)
Henzoïne	1672,5	1668	(3)

c). *Aldéhydes et cétones non saturés.*

On ne connaît qu'un petit nombre de déterminations relatives à ces corps ; on obtient des résultats à peu près satisfaisants en appliquant les règles énoncées plus haut. Voici les comparaisons que l'on peut faire :

Aldéhyde crotonique	542,7	550	(1)
» cinnamique	1112,9	1115	(3)
Oxyde de mésityle	846,1	858	(1)
Benzalacétone	1262,5	1266	(3)
Dibenzalacétone	2089	2090	(3)

(¹) Berthelot et Delépine, *Ann. Chim. et Phys.* (7), t. 21, p. 291.

(²) P. Subow (*loc. cit.*, p. 752) ou moyenne de ses valeurs et celles que donne M. Berthelot (*loc. cit.*, p. 808)

La chaleur de combustion de l'acétylétone mesurée s'élève à 616 Cal. 3 ; dans aucun cas le calcul ne conduit à ce résultat que l'on envisage la forme dicétonique ou la forme diénolique ou la forme mixte puisque ces résultats sont :

640 Cal. 644 Cal. 650 Cal.

Parmi les résultats précédents signalons celui qui est relatif au camphre, très important car le nombre 1414,5 a été déterminé avec un soin exceptionnel (calculé 1415) et celui qui est relatif au carvol ; ce dernier fixe la formule de constitution : on doit adopter la formule Goldschmidt et non la formule Collie(1), car la première donne la valeur 1376 Cal. satisfaisante et l'autre la valeur 1360 Cal. qui le serait beaucoup moins (mes. 1374 Cal.).

Un résultat analogue se présente pour le Furfurol ($C^4 H^3 O$ — COH) ; on peut se demander s'il n'y aurait pas lieu d'adopter au lieu de la formule habituelle à deux doubles liaisons une formule où il n'y aurait que des liaisons simples dont deux suivant les diagonales du quadrilatère formé par les 4 C ; la première formule doit être acceptée, car elle donne 564 Cal., tandis que la 2e qui donne 548 Cal. doit être rejetée, la valeur trouvée étant 559 Cal. 8. Ajoutons que la valeur 564 Cal. a été obtenue en faisant porter la perturbation due à la présence de l'une des doubles liaisons sur l'appoint de l'autre et non sur l'appoint du groupe fonctionnel [$564 = 130 + (130 - 40) + 4.53 + 2.51 + 18 + 12$]. Nous retrouverons à propos de l'acide pyromucique des considérations du même genre.

d). *Hydrates de carbone.*

La multiplicité des fonctions diverses que contiennent ces composés diminue l'exactitude de la méthode de calcul, et tend à donner des résultats calculés supérieurs aux valeurs mesurées ; néanmoins

(1) Voir Beilstein, *Dictionnaire*.

on arrive à une concordance presque satisfaisante en faisant intervenir tous les groupes $c - OH$ avec la valeur $\varphi_1 = 45$ Cal. qui cependant ne convient pas d'habitude pour les alcools tertiaires et en comptant de même tous les groupes $c^2 = O$ quels qu'ils soient, avec la valeur $\varphi'_3 = 45$ Cal. quoique d'ordinaire elle ne convienne qu'aux groupes cétoniques à l'exclusion des groupes aldéhydiques.

Voici les résultats obtenus :

	Mésuré.	Calculé.	Approximation.
Arabinose	557.7	560	(3)
Xylose	561,3		(3)
Rhamnose	718,5	717	(3)
Isodulcite	711,8		(2)
Fucose	712,2		(2)
Glucose	675,5	672	(2)
Lévulose	675,9		(2)
Galactose	669,9		(3)
Sorbinose	668,6		(3)
Glucoheptose	783,9	784	(3)
Sucre de canne	1353,8	1346	(2)
Sucre de lait	1351,4		(3)
Maltose	1350,7		(3)
Tréhalose anh.	1349,9		(3)
Mélétriose, Raffinose / Gossipose	2026,3	2020	(3)
Mélézitose anhydre	2043,0		(1)

La coïncidence fortuite qui nous amène à retrancher 45 Cal. ($\varphi_1 = \varphi'_3 = 45$ Cal.) par atome d'oxygène alcoolique ou cétonique nous conduit ici à une formule très simple. Un hydrate de carbone $C^x (H^2 O)^x$ a en effet pour chaleur de combustion :

$$z = 102\,x + \frac{55}{2}\,2\,x - 45\,x = 112\,x = 102\,x + 10\,x$$

formule très simple d'après laquelle on peut conclure que cet hydrate regardé comme formé de l'accolement de x C et de x H^2O a pour chaleur de formation à partir de ces constituants-là : $10\,x$ Calories, soit 10 Cal. par mol. d'eau fixée.

L'approximation se répartit dans cette série toujours à peu près de la même manière ; sur 50 cas examinés, il y en a 12 % d'ordre 1 ; 24 % d'ordre 2 et 64 % d'ordre 3.

4° Quinones (1).

Ces composés contiennent le groupe fonctionnel $c^2 = O$, mais il est, comme on sait, très différent du groupe fonctionnel des aldéhydes et cétones ; aussi la convention $\varphi'_3 = 45$ Cal. ne s'applique-t-elle pas ici. Du reste, il y a indécision sur la formule constitutionnelle des quinones et l'on peut hésiter entre les 3 schémas suivants p. ex. pour la Benzoquinone.

O= ⬡ =O (I) O= ⬡ =O (II)

⬡ O—O (III).

Si on conserve aux groupes $c - c$ et $c^2 = c^2$ leur valeur fondamentale, il faut adopter avec (I) la valeur $f(c^2 = O) = 13$ Cal. (soit 26 Cal. pour les 2 groupes $c^2 = O$) ; avec (II) il faudrait admettre $f(c^2 = O) = 6$ Cal. et avec (III) la valeur $f(c - O - O - c) = 27$ Cal. ; voici les résultats obtenus :

	Mesuré	I	II III donnent les mêmes nombres	IV Calculé	Approximation
Benzoquinone	468,4	646	648	646	(1)
Toluquinone	805,4	803	805	803	(3)
Thymoquinone	1274,6	1274	1276	1274	(3)
αNaphtoquinone	1103,7	1109	1087	1109	(3)
βNaphtoquinone	1111,3	1109	1087	1109	(3)
Anthraquinone	1548	1572	1526	1546	(3)
Phénanthrénéquinone	1548	1572	1526	1546	(3)
Rétènequinone	2158	2190	2154	2164	(3)

(1) A. Valeur, *Ann. Chim. et Phys.* (7), t. 21, p. 470.

Leur comparaison nous amène à adopter les schémas (I) avec la convention $f(c^2 = O) = 13$ Cal. ou $\varphi_1 = 38$ Cal. qui en résulte ; mais les quinones dérivés des carbures à poids moléculaire élevé, anthracène, etc.... présentent des particularités signalées par M. A. Valeur. Il nous est facile d'en tenir compte en admettant que l'appoint de leurs groupes $c^2 = O$ est nul, ce qui revient à prendre avec les schémas (I) la valeur $\varphi_4 = 51$ Cal. ; la colonne IV contient l'ensemble très satisfaisant des résultats calculés d'après ces conventions, savoir la formule quinonique (I) dérivée de la formule Claus précédemment adoptée et les valeurs $\varphi_1 = 38$ Cal. $\varphi'_1 = 51$ Cal. pour les oxygènes quinoniques.

5° Acides.

Ils forment une des séries les plus importantes à cause du grand nombre de déterminations qu'elle comporte :

Groupe fonctionnel $c^3\overset{O}{\diagup\!\!\diagup}\!\!—OH$; $\varphi_5 = \frac{106}{2}$; $f(c^3\overset{O}{\diagup\!\!\diagup}\!\!—OH) = -2$ cal.,

p. ex. l'acide campholique $C^{10}H^{18}O^2$ donne par le calcul soit $10 \times 102 + 9 \times 55 - 106 = 1409$, soit $10 \times 51 + 17 \times 53 - 2 = 1409$ Cal. ; la valeur mesurée est 1409 cal., 2.

De même l'acide phénylpropiolique (mes. 1023 Cal., 7) donne par le calcul ($C^9H^6O^2$), soit $9 \times 102 + 3 \times 55 - 106 + 45 = 1022$ Cal. soit $210 + 11 \times 51 + 5 \times 53 - 2 - 12 = 1022$ et ainsi pour tous les autres acides dont voici le tableau :

a). *Acides saturés monobasiques :*

	Mesuré.	Calculé.	Approxim.
Acide formique	61,7 liq.	51	(1)
» acétique	209,4 liq.	208	(2)
» propionique	367,4	365	(2)
» butyrique n.	524,4	522	(3)

	Mesuré.	Calculé.	Approxim.
Acide isobutyrique	518	522	(3)
» valérique n.	681	679	(3)
» valérique iso.	674		(2)
» caproïque	830,2	836	(2)
» isobutylacétique	837,5		(3)
» propylacétique.	994,7	993	(3)
» dipropylacétique	1138,7 ou 1151,5	1150	(3)
» heptylacétique	1309,5	1307	(3)
» nonylique	1287,4	1307	(1)
» caprique	1458,3	1464	(3)
» undécylique	1615,9	1621	(3)
» laurique	1771,8 ou 1759,7	1778	(3)
» myristique	2085,9 ou 2061,7	2092	(3)
» palmitique	2371,8 ou 2398,4	2406	(3)
» stéarique	2677,8 ou 2711,8	2720	(3)
» arachique	3025,8	3034	(3)
» béhénique	3328,3	3348	(2)
» benzoïque	772,9	773	(3)
» toluiques o.	929,4	930	(3)
» » m.	927,4		(3)
» » p.	929,1		(3)
» phénylacétique	933,1	930	(3)
» diméthylbenzoïque	1085,2	1087	(3)
» isopropylbenzoïque (cuminique)	1239 9	1244	(3)
» phénylpropionique (hydrocinnamique)	1085,5	1087	(3)
» hexahydrocuminique	1409,2 (1)	1409	(3)
» naphtoïques α	1232,6	1236	(3)
» » β	1228,4		(2)
» diphénylacétique	1652,5	1658	(3)
» campholique	1409,2	1409	(3)

b). *Acides polybasiques saturés.*

	Mesuré	Calculé	Approxim.
Acide oxalique	60,2	47	(1)
» malonique	207,2	204	(2)
» méthylmalonique	362,5	361	(3)
» succinique	354,4		(1)

(1) P. Subow, *Zeitschr. f. physik. Chem.*, t. 23, p. 550 (année 1897).

	Mesuré	Calculé	Approxim.
Acide glutarique	516,1		(3)
» diméthylmalonique	515,3	518	(3)
» éthylmalonique	517,9		(3
» pyrotartrique (méthylsuccin.)	519,4		(3)
» adipique	668,9		(2)
» méthyléthylmalonique	676		(3)
» propylmalonique	676,4		(3)
» isopropylmalonique	676,4		(3)
» diméthylsucc. sym.	674,5	675	(3)
» » dissym. α	671,7		(3)
» » dissym. β	671		(3)
» éthylsuccinique	672,2		(3)
» méthylglutarique	670.8		(2)
» pimélique	828,9	832	(3)
» diéthylmalonique	832,9		(3)
» subérique	989,5		(3)
» éthylpropylmalonique	989,9	989	(3)
» diméthyladipique	986,6		(3)
» azélaïque	1141,3	1146	(3)
» dipropylmalonique	1114,6		(1)
» sébacique	1293,4	1303	(2)
» heptylmalonique	1302,7		(3)
» octylmalonique	1458,5	1460	(3)
» cétylmalonique	2707,7	2716	(3)
» diphénylsuccin. α	1811,2		(3)
» » β	1807,7	1805	(3)
	ou 1823,7		
» benzylmalonique	1085,9	1083	(3)
» phtalique o.	771,6		(3)
» » m.	768.8	769	(3)
» » p.	770,9		(3)
» naphtalique	1245,2	1232	(1)

c) *Acides non saturés : monobasiques.*

Acide crotonique	478,5	473	(1)
» angélique	635,1	630	(2)
» tiglique	626,6	630	(2)
» undécylénique	1580,0	1582	(3)
» élaïdique	2644,3	2681	(1)
» oléïque	2682	2681	(3)

	Mesuré.	Calculé.	Approxim.
Acide brassidique	3290,1	3309	(2)
» érucique	3297		(3)
» cinnamique	1042,8	1048	(3)
» allocinnam	1047,6		(3)
» isophénylcrotonique	1196	1205	(2)
» sorbique	728,9	730	(3)
» undécolique	1538,1	1531	(3)
» stéarolique	262,89	2624	(3)
» bénoléique	3255,9	3252	(3)
» tétrolique	452,7	457	(2)
» phénylpropiolique	1023,7	1022	(3)
» camphique	1365,9	1370	(3)
» isocambique	1363,3		(3)

d) *Acides non saturés : bibasiques.*

Acides fumarique	318,6	322	(1)
» maléique	326,7		(1)
» itaconique	477,5		(3)
» mésaconique	478,8	479	(3)
» citraconique	483,2		(2)
» allylmanoliq.	638		(3)
» hydromucon. α β	629,1	636	(1)
» » β γ	629,4		(1)
» téraconique	796,4	793	(3)
» benzalmalon	1056,8	1044	(1)
» phénylparacon.	1196,2	1201	(3)
» aconitique	478	475	(2)
» acétylénodicarb	306,2	298	(1)
Acide camphorique dr.	1241,8		(3)
» » g.	1245,8	1248	(3)
» » neutre	1253,5		(3)
» » inact.	1250,9		(3)
Acides hexahydrotéréphtaliques cis.	928,6	934	(3)
» » trans.	929,5		(3)
» tétrahydrophtaliques Δ_1	882,8	879	(3)
» » Δ_2	881,6		(3)
» dihydrophtaliques ortho	843,1	824	(1)
Acide tricarballylique	515	514	(3)
» trimésique (1. 3. 6)	767,6	765	(3)
» mellique	788,2	753	(1)
» hexahydromellique	923,9	918	(2)
» pyromellique	774,4	761	(1)

Dans un certain nombre des cas qui précèdent, on trouve dans la colonne des valeurs mesurées, deux chiffres différents ; ils se rapportent à des déterminations non concordantes entre lesquelles M. Berthelot n'a pas fait choix sans doute parce qu'elles paraissent également dignes de confiance [1] ; les valeurs les plus élevées déterminées par Stohmann [2] doivent être préférées car elles se rapprochent davantage des valeurs calculées, tout en leur restant toutefois, dans beaucoup de cas, légèrement inférieures.

Acide pyromucique. La formule admise pour le furfurol avec doubles liaisons nous conduit pour l'acide pyromucique qui lui correspond à la valeur calculée : 497 Cal. tandis que la valeur mesurée s'élève à 493 Cal., 8 ; d'autre part la valeur calculée en admettant que le noyau n'a que des liaisons simples atteint seulement 481 Cal.; quant à la valeur 497 on l'obtient par l'un ou l'autre des deux calculs suivants :

$$130 + 90 + 2 \times 51 + 3 \times 53 + 18 - 2 =$$
$$5 \times 102 + 2 \times 55 - (106 + 33) + 16 = 497.$$

e) *Acides à fonctions complexes.*

Nous arrivons au résultat en calculant d'abord $102x + \frac{55}{2}y$, puis en retranchant au résultat $\Sigma p\varphi$, chaque fonction intervenant avec sa valeur propre φ et enfin en ajoutant le terme correctif 16 Cal. ou 45 Cal. dans le cas de liaison multiple et suivant sa nature. Voici les résultats obtenus :

α) *Acides hydroxylés.*

Acide glycolique	166,3	163	(1)
» lactique	329,5	320	(1)
» α oxybutyr.	472	477	(2)
» tartronique	165,8	159	(1)

---

(1) Louguinine, *Ann. Chim. et Phys.* (6), t. 11, p. 22 (ann. 1888), ou Stohmann, *Journ. f. prakt. Chem.*, t. 31, p. 219 (ann. 1885).

(2) *Loc. cit.*, t. 42, pp. 374 et 437.

	Mesuré.	Calculé.	Approxim.
Acide tartrique d. ou g.	281,0	271	(1)
» » racem.	278,7		(1)
» trioxyglutariq.	388,7	383	(1)
» mucique	483,9	495	(1)
» allomucique	494,5		(3)
» mésoxalique	128,3	102	(1)
» citrique	474,9	463	(1)
» dioxybéhénique	3225,5	3258	(2)
» oxybenzoïques o.	735		(3)
» » m.	725,9	732	(2)
» » p.	729		(3)
» oxytoluique o.	883,4		(3)
» » m.	879,3	879	(3)
» p. toluilique	878,4		(3)
» β résorcylique	676,9	681	(2)
» trioxybenzoïque	631,1	630	(3)
	633,7		(3)
» phénylglycoliq.	890,8	885	(2)
» p. créosotique	880,1	879	(3)
» diméthyldioxyadipique	897,9	899	(3)

β) *Acides éthers-oxydes.*

Acide anisique	895,2	897	(3)
» phénoxyacétiq.	993	897	(2)
» diphénoxyacétiq.	1016	1603	(2)
Anh. o. oxyméthylbenz.	884,7	891	(2)

γ) *Acides aldéhydes ou cétoniques, saturés ou non.*

Acide glyoxylique	125,5	108	(1)
» éthylacétacétique	753,6	736	(1)
» lévulique	577,1	579	(3)
» benzallévulique α	1414,1	1419	(3)
» » β	1410,8		(2)

Les résultats relatifs aux acides complexes acycliques ne sont pas très satisfaisants ; mais il faut remarquer qu'il y a parmi eux un grand nombre de premiers termes de séries ; or on a déjà pu voir que le calcul donne toujours pour les premiers termes de séries des

résultats trop faibles et discordants ; c'est une remarque générale sur laquelle nous reviendrons plus loin. Pour les composés cycliques presque tous du même type, l'accord est beaucoup plus satisfaisant.

Même en faisant intervenir ces résultats défavorables, l'ensemble de la série des acides (149 cas) donne dans 18 % des cas l'approximation (1) ; dans 28 % l'ordre (2) et dans 62 % l'ordre (3).

La formule $z = 102\, x + \frac{55}{2}\, y - \Sigma\, p\, \varphi$, qui se trouve justifiée par ces résultats avec $\varphi_5 = \frac{106}{2}$ pour les acides $C^x H^y O^p$, montre que la présence de 2 atomes d'oxygène enlève à la chaleur de combustion quelques unités de plus que n'enlèverait le départ sous forme de CO^2 d'un atome de C (106 au lieu de 102) ; ce qu'on peut dire encore : *un acide* $C^xH^yO^2$ *peut être considéré comme formé par la fixation sur le carbure* $C^{x-1}H^y$ *d'une molécule* CO^2 et *ce phénomène diminue la chaleur de combustion de* 4 *unités par fonction acide.*

f). *Acides dérivés des Cyclanes.*

Ces corps donnent lieu à quelques remarques importantes : les acides dicarboxylés qui dérivent du triméthylène ont pour chaleur de combustion : la variété $\alpha\alpha$: 483 Cal., 2 ; la variété $\alpha\beta$: 484 Cal. soit en moyenne 483 Cal., 6 alors que le calcul donne 463 Cal., c'est-à-dire un déficit de 20 Cal., 6 ; pour l'acide tétracarbonique $\alpha\alpha\beta\beta$, la valeur mesurée étant 483 Cal. alors que le calcul donne 455 Cal. le déficit atteint 28 Cal. ; ces corps, comme le tryméthylène lui-même possèdent donc une surcharge d'énergie par rapport à leur chaleur de combustion normale (isomérie dynamique).

L'acide dicarbonique dérivé du tétraméthylène a pour chaleur de combustion 642 Cal. 4 alors que le calcul donne 620 Cal., c'est-à-dire encore un déficit de 22 Cal., il appartient donc à la même catégorie que les acides précédents.

Nous avons déjà vu, à propos du méthylpentaméthylène que la

surcharge d'énergie disparaît dans les carbures cyclaniques quand le noyau renferme 5 atomes de carbone ; nous retrouvons cette conclusion avec l'acide pentaméthylène dicarbonique puisque la valeur mesurée est 776 Cal. alors que la valeur calculée est 777 Cal. (soit $7.51 + 8.53 - 4 = 7.102 + 5.55 - 2.106$) ; nous savons que cette conclusion a été établie directement pour le cyclane à 6 atomes de carbone, l'hexahydrobenzène.

6° Anhydrides d'acides.

$$\text{Groupe fonctionnel} \quad c^3\overset{O}{\overset{/\!/}{—}}O\overset{O}{\overset{\backslash\!\backslash}{—}}c^3$$

$$\text{avec} \quad f(c^3\overset{O}{\overset{/\!/}{—}}O\overset{O}{\overset{\backslash\!\backslash}{—}}c^3) = 12 \text{ Cal.} \quad \text{ou} \quad \varphi_6 = \frac{141}{3}.$$

La formule de calcul est donc

$$z = 102x + \frac{55}{2}y - \Sigma p\,\varphi_6 + A$$

avec les valeurs : $A = 0$; si la molécule est saturée $A = 4$ Cal. (au lieu de 16 Cal.) si la molécule est éthylénique et $A = 33$ Cal. (au lieu de 45 Cal.) si la molécule est acétylénique ; mais on n'a pas d'exemple de ce dernier cas ; d'ailleurs on ne connaît au total, que 10 déterminations ; les voici :

	Mesuré.	Calculé.	Approxm.
Anhydride acétique	431,9	432	(3)
» propionique	747,1	746	(3)
» succinique	364,1	377	(1)
glutarique	528	534	(1)
» phtalique	783	785	(3)
» naphtalique	1257	1248	(2)
» camphorique	1262,1	1264	(3)
» maléique	336	326	(1)
» itaconique	481,8	483	(3)
» diphénylmaléique	1770,1	1770	(3)

7° Ethers sels et Anhydrides internes d'acides-alcools.

$$\text{Groupe fonctionnel} \quad c^3\overset{O}{\underset{\|}{}}\!\!—\, O — c$$

$$f(c^3\overset{O}{\underset{\|}{}}\!\!— O — c) = 12 \text{ Cal.} \qquad \varphi_7 = \frac{90}{2}.$$

On connaît un grand nombre de déterminations relatives à ces corps : les valeurs théoriques sont données par

$$z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y - \Sigma\,p\,\varphi + A$$

A étant le terme correctif correspondant aux liaisons multiples, avec ses valeurs habituelles : 0 ou 16 ou 45 Cal.

a) *Composés saturés*

	Mesuré.	Calculé.	Approxim.
Formiate de méthyle	233,2[1]liq.	224	(1)
» d'éthyle	391,7[1]liq.	381	(1)
Acétate d'éthyle	537	538	(3)
Butyrate de méthyle	693,4	695	(3)
» d'éthyle	851,3	852	(3)
Acétate de céthyle	2720	2736	(3)
Benzoates de méthyle	934	946	(1)
» éthyle	1099,5	1103	(3)
» propyle	1255	1260	(3)
Benazotes de isobutyle	1412	1417	(3)
» amyle	1570	1574	(3)
» phényle	1511,3	1511	(3)
Oxalates méthyle	398,2	393	(1)
» éthyle	703,6	707	(3)
Manolate d'éthyle	860,6	864	(3)
Succinates : méthyle	703,6	707	(3)
» éthyle	1007,7	1021	(2)

(1) Berthelot et Delépine, *Ann. Chim. et Phys.* (7), t. 21, p. 204 (ann. 1900).

	Mesuré.	Calculé.	Approxim.
Diméthylsuccinate d'éthyle	1329,4	1335	(3)
Dimalonate tétraméthyl	1045,7	1043	(3)
Méthylène dimalonate tétraméthylique	1202 2	1202	(3)
Hexahydrophtalate de méthyle	1273,9	1280	(3)
Benzoates de p. crésyle	1161	1160	(3)
» o. xylényle	1815	1825	(2)
» ps. cuményle	1968,8	1982	(2)
» thymyl	2128,5	2139	(3)
O. Oxybenzoates : méthyle	898,3	895	(3)
» éthyle	1051,7	1052	(3)
p. Oxybenzoates : méthyle	896	895	(3)
» éthyle	1043,3	1052	(2)
Oxybenzoates : propyle	1206.	1209	(2)
» butyle	1366,6	1366	(3)
» amyle	1201,1	1209	(2)
Benzoates : résorcyle	2238	2245	(3)
» glycéryle	2720,5	2728	(3)
» mannyle	5361,9	5394	(2)
Tetrahydrophtalate de CH^3	1226,8	1225	(3)
Phtalates de méthyle o.	1113,9	1115	(3)
» » m.	1111,7		(3)
» » p.	1112,5		(3)
Dihydrophalate de CH^3	1181,3	1170	(2)
Trilaurine	5707,4	5743	(2)
Trimyristine	6601,9 ou 6650,5	6685	(3)
Acétylénotétracarbonate tétraméthylique	1661,9	1673	(2)

b) *Composés mixtes et composés non saturés :*

Lactate d'éthyle	656	650	(2)
Tartrate diméthyl. d.r	619,2	617	(3)
» » racém.	618,2		(3)
Citrate triméthylique	983,5	982	(3)
» triéthylique	1459	1453	(3)
Acétylacétate : méthyle	584	595	(3)
» éthyle	753,6	752	(3)
Diacétylacétate éthyl.	972,4	966	(2)
Acétylmalonate diméthyl.	753,2	764	(1)

	Mesuré.	Calculé.	Approxim.
Fumarate de méthyle	662,6	668	(2)
Maléate de méthyle	669,6	662	(1)
Diphénylmaléate de méth.	2113,2	2112	(3)
Cinnamate de méthyle	1213,6	1215	(3)
Dicarbinotétracarbonate tétraméthylique	1628,8	1629	(3)
Acétate d'eugényle	1498,5	1499	(3)
Benzoates : eugényle	2065,3	2067	(3)
» isoeugényle	2056,1		(3)
» bételphénol	2065,4		(3)
Ether méthylanisique	1069,3	1070	(3)
» méthylgallique	801,3	793	(1)
Trimésate de méthyle	1292,5	1284	(2)
Mellate de méthyle	1825,6	1791	(1)
Acétate d'allyle	655,8	656	(3)
Brassidine di	6933	7001	(2)
» tri	10230,6	10351	(2)
Erucine di	6979,5	7001	(3)
» tri	10265	10351	(2)

c) *Anhydrides internes :*

Anhydride glycolique	167,4	169	(2)
» mannonique g.	618,7	617	(3)
» » g.	616,6		(3)
» gulonique	615	617	(3)
» glucoheptonique	726,6	729	(3)
» glucooctonique	837,2	841	(3)
» diphénoxyacétique	1625,5	1613	(2)

Dans l'ensemble cette série montre entre les résultats calculés et les résultats mesurés une concordance très satisfaisante, puisque sur 87 cas il y en a 12 % où l'approximation est d'ordre (1) ; 23 % d'ordre (2) et 65 % d'ordre (3).

Ethers des acides cyclaniques.

Nous retrouvons avec eux les conclusions déjà énoncées pour les carbures et les acides cyclaniques : surcharge d'énergie jusqu'aux

dérivés tétraméthyléniques inclus. Ainsi l'éther tétraméthylique de l'acide triméthylène tétracarbonique ααββ a donné 1170 Cal., 4, alors que le calcul donne seulement 1147 Cal., déficit : 23 Cal., 4. L'éther diéthylique de l'acide tétraméthylène dicarbonique donne expérimentalement 1302 Cal. 2 et le calcul 1280 Cal. seulement ; déficit : 22 Cal. 2. Celui-ci disparaît pour les éthers des acides cyclaniques en C^6.

Remarques : La formule $z = 102x + \frac{55}{5}y - \Sigma p\varphi$, montre 1° que z est indépendant de l'acide et de l'alcool générateurs, mais dépend seulement de la totalité de leurs atomes de C et d'hydrogène ; 2° que z est toujours supérieur de 6 Cal. à la somme des z de l'acide et de l'alcool générateurs supposés séparés (le phénomène thermique correspondant au départ de H^2O est faible) ; on pourrait multiplier les remarques de ce genre.

Avant de tirer de ces considérations les conclusions générales qu'elles comportent, nous pouvons dire que *à l'aide d'un très petit nombre de conventions toutes très simples, nous arrivons à reproduire par le calcul les chaleurs de combustion de tous les composés organiques ne contenant que C, H et O quand leur constitution est connue ; inversement la connaissance de la chaleur de combustion mesurée Q donne par la valeur qu'il attribuer aux φ et à A pour avoir $Q = z$ des renseignements précieux sur les formules constitutionnelles.*

Sur 460 cas examinés, il y en a :

68 soit	15 %	ou l'approximation est d'ordre		(1)
98 »	21 %	»	»	(2)
294 »	64 %	»	»	(3) ;

à la première catégorie appartiennent : 1° les premiers termes de séries pour lesquels Q surpasse toujours z d'une quantité variable entre 5 et 10 Cal. et 2° les composés où se reproduit un grand

nombre de fois une même fonction ou des fonctions diverses : dans ces cas z surpasse Q et l'écart augmente en général quand le nombre des fonctions s'accroît.

III

La formule générale $z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y - \Sigma p\varphi + A$, pour représenter la chaleur de combustion sous pression constante d'un composé quelconque $C^xH^yO^p$ pris dans son état actuel, comporte un certain nombre de conclusions générales, dont voici les plus importantes :

1° *Lois de l'homologie et de l'isomerie.*

La persistance des facteurs numériques 102 et $\frac{55}{2}$ contient la loi de l'homologie et celle de l'isomérie, pourvu toutefois dans ce dernier cas que $\Sigma p\varphi$ ne varie pas.

2° *Représentation graphique.*

Un composé organique oxygéné quelconque $C^x H^y O^p$ peut être représenté par le même point du plan P, dont l'équation est $z = 102\,x + \frac{55}{2}\,y$ que le carbure générateur C^xH^y, mais la chaleur de combustion z de ce composé au lieu d'être la cote du point envisagé à partir du plan $z = o$, sera la cote de ce même point à partir d'un plan parallèle de cote $z_1 = \Sigma\,p\,\varphi - A$, variable d'une série à une autre, mais invariable pour chacune d'elles.

3° *Valeurs des liaisons v_1, v_2, v_3 et r.*

z ne dépend que du nombre x d'atomes de carbone, du nombre y d'atomes d'hydrogène et reste indépendant du nombre de liaisons simples v_1 que les atomes de carbone échangent entre eux et du

nombre de liaisons r qui s'établissent entre les C et les H; or v_1 et r, qui ne figurent pas dans la formule, varient d'un composé à l'autre, par exemple quand on passe de l'hexane normal à l'hexahydrobenxène puis au benzène ou bien quand on passe de l'oxyde de méthyle à l'alcool éthylique; il faut donc en conclure que l'appoint thermique de ces sortes de liaisons est nul : $v_1 = o$; $r = o$; en d'autres termes qu'aucune énergie n'est mise en jeu quand il s'établit une liaison simple entre 2 atomes de carbone différents ou une liaison entre C et H. Les atomes de C et d'H nous apparaissent donc comme thermiquement isolés les uns des autres, chacun d'eux apportant à la chaleur de combustion du composé qu'il contribue à former un appoint invariable :

102 Cal. par atome de carbone (C = 12)
$\frac{55}{2}$ Cal. » d'hydrogène (H = 1);

ces deux quantités représentent ce que Thomsen avait appelé la chaleur de combustion $f(\gamma)$ de l'atome de carbone supposé isolé, et la chaleur de combustion $\omega = \frac{1}{2} f(H^2)$ de l'atome d'hydrogène supposé isolé; il avait admis :

$$f(\gamma) = 153 \text{ Cal., } 34 \qquad \omega = 18 \text{ Cal., } 89 \qquad v_1 = 14 \text{ Cal., } 200 \qquad r = 15 \text{ Cal.}$$

On voit combien ces valeurs diffèrent de celles que nous sommes amené à adopter.

$$f(\gamma) = 102 \text{ Cal.} \qquad \omega = \frac{55}{2} \qquad v_1 = o \qquad r = o$$

Si nous remontons à nos conventions initiales $f(c-c) = 51$ Cal. $f(c-H) = 53$ Cal., on voit que l'appoint du groupe $c - c$ que l'on pouvait considérer comme formé : 1° de la quantité de chaleur que donne la combustion de la matière contenue dans $2c$ (c'est-à-dire dans 6 gr. de carbone supposé isolé) et 2°) de l'équivalent

thermique de l'énergie développée au moment de la liaison se réduit à sa première partie, soit 51 Cal., puisque la seconde est nulle ; de même pour le groupe $c — H$ dont l'appoint se réduit à $\frac{102}{4} + \frac{55}{2}$, soit 53 Cal.

Nous avons admis

$$f(c^2 = c^2) = 130 \text{ Cal.} \qquad f(c^3 \equiv c^3) = 210 \text{ Cal.}$$

et justifié ces conventions ; on peut les écrire

$$f(\gamma) - v_2 = 130 \text{ Cal.} \quad \text{et} \quad 1{,}5\, f(\gamma) - v_3 = 210 \text{ Cal.}$$

d'où on tire

$$v_2 = -28 \text{ Cal.} \qquad v_3 = -57 \text{ Cal.}$$

donc l'énergie mise en jeu, quand il s'établit entre 2 atomes de carbone différents une double ou une triple liaison, n'est pas nulle ; il se produit alors une mise en réserve d'énergie qui se traduit dans le composé formé par l'existence d'une surcharge susceptible de se libérer p. ex. au moment de la combustion totale ou partielle. Nous avons vu que ce fait se traduit par $A = 0$ pour les composés saturés, $A = 16$ pour les corps monoéthyléniques, $A = 45$ pour les corps monoacétyléniques.

4° *Chaleur de vaporisation du carbone, chaleur de formation des molécules de carbone et d'hydrogène à partir de leurs atomes respectifs.*

Les 3 valeurs $v_1 = 0$ $v_2 = -28$ Cal. $v_3 = -57$ Cal. donnent facilement par extrapolation $v_4 = -328$ Cal. environ ce qui revient à dire que quand 2 atomes de carbone isolés échangent entre eux leurs quatre valences, pour donner par

conséquent le complexe $c^1 \equiv c^1$ ou C^2 c'est-à-dire la molécule de carbone, il y a emmagasinement de 84 Cal. environ ; la chaleur de combustion de ce complexe est donc : $2 f(\gamma) + 84 = 288$ Cal. On arrive naturellement au même résultat par l'extrapolation des formules :

$$f(c - c) = 51 \text{ Cal.} \qquad f(c^2 = c^2) = 130 \text{ Cal.}$$
$$f(c^3 = c^3) \equiv 210 \text{ Cal.}$$

qui donnent $f(c^1 \equiv c^4) = f(C \equiv C) = 288$ Cal. c'est-à-dire que la chaleur de combustion du Carbone-molécule est de 288 Cal. pour 24 gr. La chaleur de combustion du carbone-diamant étant 2.94 Cal. 3 pour 24 gr., *la chaleur de vaporisation* (qu'on appelle parfois de dépolymérisation) *du Carbone-diamant est de Cal. environ pour* 24 *gr.* (pour le graphite, elle est voisine de cette valeur). M. Berthelot a donné la valeur 2.44 Cal. comme minimum de cette quantité ; les deux déterminations sont suffisamment concordantes [1].

Nous avons dit que l'atome de carbone thermiquement isolé dans les composés organiques donne un appoint de 102 Cal., soit 204 C. pour 24 gr. ; or 24 gr. de carbone-molécule dégagent en brûlant 288 Cal. ; c'est donc qu'au moment où les 2 atomes se sont réunis pour former cette molécule, il y a eu emmagasinement de 84 Cal. ; *donc la chaleur de formation d'une molécule-vapeur de Carbone à partir de deux de ses atomes pris dans l'état où ils sont dans les composés organiques est de* — 84 *Cal.*

Le même raisonnement appliqué à l'hydrogène montre que *la chaleur de formation de la molécule d'hydrogène à partir de ses deux atomes constituants supposés isolés est de* — 14 *Cal.* pour 2 gr. (— 69 Cal. + 55 Cal.).

---

[1] *Ann. Chim. et Phys.*, (4), t. 9, p. 475.

5° *Sur la structure des corps organiques et sur l'isomérie dynamique.*

La grande majorité des carbures a une chaleur de combustion que nous appellerons *normale* et qui est représentée par

$102\,x + \frac{55}{5}\,y$; ces corps sont composés d'atomes de carbone et d'atomes d'hydrogène apportant respectivement 102 Cal. ou $\frac{55}{2}$ Cal. et sans liaison thermique entre eux $v_1 = o$ $v = o$. Cette distribution normale des atomes constituants se retrouve dans la grande majorité des composés oxygénés, avec cette rectriction que l'introduction de ce nouvel élément a consommé une partie de l'énergie calorifique disponible, partie qui caractérise la fonction qui en résulte.

Mais il y a quelques exceptions, quelques cas de *distribution anormale* ou de *singularités ;* c'est tout d'abord le cas du triméthylène, du tétraméthylène et de leurs dérivés (isomérie dynamique) ; la singularité, qu'il paraît bien difficile de préciser autrement, nous apparaît sous forme d'une surcharge d'énergie, d'un excédent de 15 à 30 Cal. par rapport à la valeur normale.

Il y a en outre le cas des carbures éthyléniques qui eux aussi ont une surcharge puisqu'ils correspondent à

$z = 102\,x + \frac{55}{5}\,y + 28$; et enfin les carbures acétyléniques pour lesquels l'excédent atteint 57 Cal. En réalité ces 4 cas différents forment une série ininterrompue, car on passe du triméthylène à l'éthylène comme on passe du tétraméthylène au triméthylène c'est-à-dire en augmentant toujours l'exiguité du noyau ; on passe de même à l'acétylène ; et la vapeur de carbone est le terme final régulier de cette série de simplifications successives.

$$\begin{array}{c|c} CH^2 - CH^2 \\ CH^2 - CH^2 \end{array} \qquad \begin{array}{c} CH^2 - CH^2 \\ \vee \\ CH^2 \end{array}$$

$$CH^2 = CH^2 \qquad CH \equiv CH \qquad C \equiv C\,.$$

La singularité qui nous occupe paraît donc liée à l'exiguité du noyau puisqu'elle disparaît quand celui-ci est formé d'au moins 5 atomes de carbone. Dans le cas de la double et de la triple liaison entre 2 atomes de carbone, sa présence exerce une répercussion thermique sensible, soit sur les autres singularités analogues, soit sur la modification qui est apparue dans le carbure au moment où celui-ci, fixant un certain nombre d'atomes d'oxygène par un commencement de combustion, acquiert une ou plusieurs fonctions (on a vu en effet qu'il faut modifier le calcul et en général retrancher 12 Cal.).

Enfin, dans toutes les séries fonctionnelles, les premiers termes et surtout le premier ont une chaleur de combustion effective supérieure à la valeur normale, c'est-à-dire calculée. Eux aussi nous apparaissent donc comme munis d'une surcharge d'énergie et ce caractère est commun à toutes les séries examinées. Or tous les corps surchargés d'énergie doivent avoir tendance à la perdre. Cette conception se vérifie : on sait en effet que le triméthylène par exemple et surtout les composés non saturés (éthyléniques et acétyléniques qu'ils soient carbures ou dérivés oxygène sont très réactifs et retournent volontiers au type normal par transposition ou par fixation d'éléments ; on sait en outre que les premiers termes de séries sont plus réactifs que leurs homologues. Ceci confirme la conception générale que nous venons de signaler, à savoir l'*existence régulière de composés normaux* et l'*existence exceptionnelle de composés* présentant l'*isomérie dynamique sous la forme d'une surcharge thermique facilement libérable et par conséquent d'une plus grande activité chimique.*

6° *Sur le calcul des chaleurs de formation.*

Les chaleurs de formation se déduisent des chaleurs de combustion des éléments : C diamant (94 Cal., 3) et hydrogène (69 Cal.) ; elles seraient donc données par :

$$F(C^x H^y O^p) = 94{,}3\,x + \frac{69}{2}\,y - (102\,x + \frac{55}{2}\,y - \Sigma p \varphi + A). \qquad (\alpha)$$

Cette formule conduit à des conclusions générales exactes. Pour les carbures p. ex, la formule α se réduit à :

$$F(C^x H^y O^p) = -7,7\,x + 7\,.y - A$$

S'il s'agit des carbures acycliques saturés, $A = o$ et $y = 2\,x + 2$ donc est F positif et s'accroit d'environ 6 Cal., 3 d'un terme à son homologue (Trouvé : 6 Cal.) ; — pour les carbures éthyléniques $y = 2\,x$; $A = 28$ et par suite F, négatif pour les premiers termes s'accroit d'un carbure au suivant de 6 Cal , 3 et devient positif pour $x > 4$; c'est ce qu'on peut vérifier aisément ; pour les carbures acétyléniques F d'abord négatif deviendrait positif que si $x > 11$.

Pour les carbures cycliques $F = -4,2\,x + 21$, il est toujours négatif puisque $x > 6$ et augmente en valeur absolue de 16 Cal., 8 d'un terme à l'autre (Trouvé expérimentalement : 17 Cal., 3).

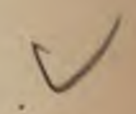
Si au contraire on calcule le détail des chaleurs de formation, les résultats mesurés diffèrent notablement de ceux que l'on calcule ; ceci n'a rien d'étonnant, on sait en effet que l'erreur absolue faite sur la chaleur de combustion et qui est relativement petite pour ces quantités, se reporte intégralement sur la chaleur de formation ; or ces dernières sont généralement faibles et par suite l'erreur relative devient très importante ; cela explique les écarts observés.

Dans la tentative que Thomsen avait faite, il donnait une formule pour calculer les chaleurs de formation, mais il avait eu bien soin de les reporter non pas au carbone-diamant ou au carbone-graphite, mais au carbone supposé isolé, ce qui revenait à augmenter artificiellement de 38 Cal., 38 par atome de carbone contenu la chaleur de formation des composés organiques ; l'erreur absolue constante perdait ainsi en valeur relative et l'accord pouvait paraître satisfaisant.

On pourrait de même ici rapporter les chaleurs de formation non pas au carbone-diamant, mais à la molécule de carbone-vapeur avec

la valeur 288 Cal., ce qui reviendrait à ajouter à toutes les chaleurs de formation 49 Cal., 85 par atome de carbone contenu ; mais ce artifice ne servirait pas à grand'chose et nous nous en tiendrons au calcul des chaleurs de combustion puisque c'est par la mesure de ces quantités qu'on absorbe en général, l'évaluation de la chaleur de formation des composés organiques.

LES SATINS A CARRÉS



PAR

M. le Colonel ARNOULD

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES INDUSTRIELLES
VICE-PRÉSIDENT DU COMITÉ DE FILATURE ET DE TISSAGE

La question qui nous occupe n'est plus qu'une curiosité, on n'oserait dire *une récréation mathématique*, bien que cette expression soit adoptée par plus d'un auteur de toiles d'araignées semblables.

La solution en a été donnée intuitivement par M. le Professeur Gand, l'éminent praticien qui a fondé, inspiré et dirigé pendant si longtemps l'Ecole industrielle d'Amiens ; mais sa démonstration restait à faire, ainsi qu'il arrive encore à tel théorème de Fermat. Elle a tenté plus d'un chercheur, notamment M. Edouard Lucas, professeur de mathématiques spéciales au lycée St-Louis, dont les beaux travaux sur la théorie des nombres allaient être récompensés par l'attribution d'une chaire spéciale au Collège de France, lorsqu'un singulier et bien fatal accident, la blessure causée par un éclat d'assiette cassée, vint mettre fin brusquement à ses jours.

L'auteur de ces lignes s'étant réservé les cours techniques lors de la création de l'École patronale, dont la direction lui était confiée, et désirant ajouter toujours la certitude des démonstrations aux principes acceptés par l'enseignement pratique, s'adressait, dès 1886, au vénérable M. Gand lui-même, qui lui répondit une lettre bienveillante mais chagrine, s'excusant d'être devenu trop vieux pour rien ajouter à ses précédents travaux et s'en rapportant à M. Edouard Lucas pour démontrer la loi des satins à carrés qu'il avait énoncée dans son beau Traité de tissage.

Par l'entremise d'un savant ami, M. le professeur Gilbert, de Louvain, mort lui-même si prématurément, nous sommes entré en relation avec M. Edouard Lucas, lui rappelant qu'il avait laissé la question inachevée et insistant pour qu'il prît la peine de la compléter. M. Lucas nous répondit qu'il y songeait, nous renvoyant d'ailleurs au général russe Frolow (mort aussi, il y a quelques jours seulement) qui venait de publier une étude sur les carrés magiques d'Euler (Gauthier Villars, 1886).

Ils sont donc tous morts, ceux que le curieux problème intéressait! Le dit auteur de ces lignes semble lui-même n'avoir rien de mieux à faire, car il profite sur 70 ans, comme l'on dit en notre pays : ce sera son excuse pour ceux qui trouveraient la chose futile ou trop aride ; il faut savoir pardonner aux vieillards comme aux enfants!

M. Edouard Lucas avait publié en 1867 une brochure intitulée *Applications de l'arithmétique à la construction de l'armure des satins réguliers* ; mais il n'avait plus aucun exemplaire de cet ouvrage et son éditeur n'existait plus. Il publia aussi à Turin, en 1880, fascicules 7 et 8 du journal *l'Ingegneria Civile et le Arti industriali*, un article de 32 pages avec un tableau des armures fondamentales (chez Bertolera, via Ospedale, 18) ; dans le même volume se trouvait un article de Fedele Cerruti, professeur de technologie à l'École professionnelle de Biella, sur la classification des tissus.

Epuisé tout cela ! nous fit savoir l'éditeur italien et, pour calmer notre impatience, M. Lucas nous écrivait encore quelques jours avant sa mort, en 1890, qu'il allait reprendre ces études dans un journal, « bien que cela fût assez difficile, à cause des figures ».

En définitive, la question n'est pas entière, mais elle n'est pas encore complètement démontrée parce que les savants auteurs qui s'en sont occupés ne l'ont résolue que pour des cas particuliers, principalement pour le cas des *modules premiers*. Ces intéressantes études se retrouvent dans plus d'un traité, notamment dans l'excellent livre de MM. Lelarge et Ledent (*Cours méthodique de tissage Decq à Bruxelles,* 1887). Enfin elles ont été tout récemment

reprises avec ardeur et méthode par le très sympathique et distingué Directeur de la *Revue de l'Industrie textile*, M. Alfred Renouard, ancien Vice-Président de notre Société Industrielle du Nord, qui voudra bien me permettre, en cette circonstance, de me présenter comme son collaborateur.

Il est possible d'ailleurs que toute cette pénible discussion, bien qu'elle ait occupé plus d'un savant de grand mérite, ne tombe lamentablement devant une solution toute simple qui pourrait surgir d'un point quelconque de l'horizon. Après la naïveté d'Ampère qui faisait deux trous dans ses portes, l'un grand, l'autre petit, pour le passage de ses deux chats, après la distraction légendaire de Babinet, qui oubliait le nom de sa rue, après l'imprudence de l'illustre Chasles, qui se laissait vendre des lettres de la Sainte Vierge, les maîtres eux-mêmes doivent se tenir en garde contre les surprises ou méprises : à plus forte raison les modestes disciples.

Quel est au juste le sujet? Il dérive d'une question de tissage bien connue, mais il s'en éloigne pour se généraliser ; et l'on nous a demandé de l'exposer assez complètement pour que les lecteurs du *Bulletin*, qui n'appartiennent pas tous à l'industrie textile, puissent s'y intéresser.

Les vêtements les plus répandus, comprenant le linge, la draperie, etc., appartiennent à la catégorie des tissus *rectilignes*, formés par l'entrecroisement de deux espèces de fils perpendiculaires, les uns, *fils de chaîne*, s'étendant parallèlement entre eux tout le long de la pièce ; les autres, *fils de trame*, s'insérant entre les premiers. Tous les tissus ne se fabriquent d'ailleurs pas de la sorte, puisque les articles tricot, bonneterie, etc., se font d'un seul fil.

On conçoit que les tissus rectilignes comportent une très grande variété de contextures, puisqu'on peut lever ou baisser suivant des lois très différentes les fils de la chaîne, pour produire les *foules* successives dans lesquelles s'insèrent les *duites* (trame). Le genre de contexture employé pour une étoffe déterminée se définit par un

rectangle quadrillé qu'on appelle *bref* ou *armure*, représentant un certain nombre de fils et de duites dans lequel les *liages* sont répartis suivant le mode adopté, cette combinaison se reproduisant ensuite autant de fois qu'il est nécessaire dans la largeur et la longueur de l'étoffe. C'est donc l'armure qui détermine le mode de contexture du tissu.

Aux extrémités de l'échelle on rencontre l'armure dans laquelle les liages sont aussi serrés que possible et celle dans laquelle ils sont le plus rares qu'il soit réalisable.

Il est clair que le premier est celui dans lequel tous les fils de chaîne sont alternativement levés ou baissés pour le passage d'une duite, tandis que pour la duite suivante ce serait l'inverse, tous les fils pairs étant levés et tous les impairs baissés, et ainsi de suite.

Pour produire la seconde étoffe, comportant *le moins de liages possible*, il faut nécessairement que dans l'armure il n'y ait qu'un liage par fil et par duite.

La première est *l'armure toile* qui se retrouve en laine dans le *drap*, en soie dans le *taffetas;* la seconde est l'*armure satin*.

Quelle particularité et quel intérêt spécial présentent ces variétés de tissus?

Le premier a le caractère de solidité ; il y perd en éclat. A cause des contorsions qu'on fait subir aux fils, la lumière ne s'y reflète qu'en une diffusion banale et terne. Dans le second, les fils conservent leur parallélisme interrompu seulement par des points de suture très espacés et presque imperceptibles ; le jeu de la lumière y est brillant et régulier. Tout le monde sait comme le satin est chatoyant, présente des reflets variables suivant son exposition à la lumière ; tandis que le taffetas conserve sa nuance vague et sans éclat quelle que soit son inclinaison aux rayons lumineux.

Ainsi d'un parquet, dont les lames sont faites d'un même bois constitué de fibres parallèles ; comme ces lames sont disposées en deux directions différentes, généralement perpendiculaires entre

elles, la lumière s'y joue d'une façon très différente, les unes paraissant beaucoup plus éclairées que les autres.

De même, prenez votre chapeau à haute forme et brossez-en le fond circulairement de manière à ranger les poils du tissu suivant des cercles concentriques ; la lumière y dessinera des secteurs sensiblement distincts parce que tous ces poils rangés en cercles formeront des tores parallèles, sur lesquels la lumière se répartit en différentes teintes suivant des secteurs bien déterminés. Cet effet se retrouve sur les plateaux métalliques, notamment sur les obturateurs de lunettes dont le rabotage s'est fait par passes circulaires et concentriques qui produisent également une suite de tores presque imperceptibles mais sur lesquels la lumière conserve ses droits, effet bien connu des dessinateurs industriels qui nous représentent ces objets en une succession ainsi justifiée de secteurs clairs ou sombres.

Le satin, pour conserver l'avantage de l'effet, sacrifie la solidité ; ses fils flottants s'éraillent facilement, si bien qu'on ne pourrait lui appliquer une armure quelque peu étendue ; sa limite est de douze ou quinze fils, de telle sorte qu'on aurait vite fait de dresser un tableau indiquant le mode convenable de répartition des liages dans ces étoffes de satin qui ne peuvent évoluer que dans un cadre aussi restreint.

Mais voici où la question présente un intérêt spécial qui donne lieu à une généralisation : c'est qu'il y a des modes logiques et plus favorables que tous autres de répartition des points de liage dans un satin, et les lois qui déterminent cette répartition peuvent s'appliquer à la distribution la plus harmonique de sujets ou d'ornements quelconques sur des surfaces à décorer, papiers peints, tentures ou étoffes elles-mêmes sur lesquelles on veut répandre des fleurs ou autres sujets suivant une disposition qui produise le plus heureux effet.

Revenons d'abord à l'armure satin. Nous avons dit qu'elle comportait le moins de liages possibles, conséquemment un par fil de chaîne et par fil de trame de l'armure ; car il ne saurait y en avoir

moins puisque si un seul de ces fils flottait sans aucun liage il ne tiendrait évidemment pas dans l'étoffe.

Supposons donc que l'armure se compose de r fils de chaîne et r fils de trame (la condition que chaque fil de chaîne ou de trame ne puisse avoir qu'un seul liage implique nécessairement que le *rapport trame* soit le même que le *rapport chaîne :* c'est d'ailleurs un caractère de toutes les armures fondamentales). On pourrait lier le premier fil avec la 5[e] duite par exemple, le second avec la 9[e] ou toute autre duite restante et ainsi de suite ; on conçoit, en un mot, qu'il y ait plusieurs combinaisons ayant pour résultat de ne produire qu'un liage par fil et par duite dans une armure déterminée. Mais toutes ces combinaisons n'ont pas le même effet esthétique : le désordre ne saurait convenir à cette constitution ; on a donc été conduit à définir la *marche des satins réguliers,* dont les lois ont tout d'abord intéressé les savants que nous avons cités.

Cette marche consiste à *décocher* de duite en duite *d'un même nombre de fils :* ainsi, partant d'un liage initial unissant le fil dit premier à la duite dite première, le liage de la deuxième duite étant par exemple accepté sur le 5[e] fil, celui de la troisième duite sera sur le 10[e] fil, celui de la quatrième duite sur le 15[e] fil, etc. et il faut qu'avec cette marche on obtienne bien un liage et un seul par fil et par duite de l'armure, dans laquelle on rentre d'ailleurs par soustraction autant de fois qu'il est nécessaire du nombre de fils constituant le rapport de la dite armure. Il convient d'abord de rappeler la loi mathématique de cette génération du satin.

Soit r le rapport d'armure et d le décochement (fig. 1) ; dans cette figure, le rapport est 11 et le décochement 7). Cherchons l'équation

Fig. 1.

qui lie les coordonnées d'un point de liage quelconque de l'armure type obtenu par le mode de génération ainsi déterminée : pour cela, établissons en nombres de fils et de duites les distances de ce point à deux axes rectangulaires passant par le milieu du premier liage et parallèles l'un (axe des x) aux duites, l'autre (axe des y) aux fils de chaîne. Il est évident que cette relation est :

$$yd = x + Kr$$

ou :

$$y = \frac{1}{d}(x + Kr) \qquad (1)$$

équation dans laquelle les coordonnées x et y sont des *nombres entiers* de fils et de duites, r et d ont la signification indiquée ci-dessus, et K, nombre entier lui-même, est un facteur soumis à la double condition suivante :

1° faire que y soit entier et plus petit que r pour un x donné lui-même entier et plus petit que r ; et réciproquement faire que x soit entier et plus petit que r pour un y donné lui-même entier et plus petit que r ;

2° être lui-même plus petit que d ; car l'alignement AZ comprenant au total r décochements égaux à d embrasse une étendue de rd fils qui comprend $\frac{rd}{r}$ ou d armures, ce qui prouve que K, nombre d'armures embrassées par les divers segments de AZ, ne peut avoir que d valeurs allant de 0 à $(d - 1)$.

En outre, il faut que le décochement d et le rapport d'armure r soient *premiers entre eux* pour que tous les x, c'est-à-dire tous les restes de la division par r des produits :

$$0,\ d,\ 2d,\ 3d, \ldots\ (r\text{-}1)\ d$$

diffèrent tous entre eux et soient conséquemment, dans un certain ordre, les r premiers nombres :

$$0,\ 1,\ 2 \ldots\ (r\text{-}1)$$

La démonstration de ce théorème est assez simple pour que nous la reproduisions ici.

1° La condition est suffisante ; c'est-à-dire que, si d et r sont des nombres premiers entre eux, les restes de la division par r de tous les termes de la progression :

$$0, d, 2d, 3d... (r\text{-}1) d$$

diffèrent nécessairement tous entre eux. En effet, supposons que deux termes quelconques le p^e et le q^e donnent le même reste, et remarquons que p et q sont des nombres entiers soumis à la seule condition d'être $< r$; on a alors, appelant ρ le reste commun,

$$p\ d = \text{un multiple de } r + \rho$$
$$q\ d = \text{un multiple de } r + \rho$$

donc, faisant la différence, on a :

$$(p - q)\ d = \text{un multiple de } r$$

ce qui est impossible, car r étant, par hypothèse, premier avec d devrait diviser $(p - q)$; or $(p - q)$, nécessairement plus petit que r puisque p et q le sont eux-mêmes, ne peut être divisible par r.

2° La condition est nécessaire. En effet, supposons que d et r aient un diviseur commun c, et appelons k et k' leurs quotients respectifs par c ; la dernière relation ci-dessus, qui peut s'écrire :

$$\frac{(p - q)k}{k'} = \text{un nombre entier.}$$

serait satisfaite en prenant $(p - q) = k'$, ou $p = k' + q$;

or, c étant au moins égal à 2, k' est au plus égal à $\frac{r}{2}$; donc en prenant q plus petit lui-même que $\frac{r}{2}$, il sera toujours possible de trouver une valeur $p = k' + q$ qui soit plus petite que r et corresponde

comme q à un terme de la progression, c'est-à-dire qu'il y aura toujours deux termes, le p^e et le q^e, et même une série de termes pris deux à deux, qui donneront le même reste, puisque la différence de ces termes ($(p-q)\,d$ ou $pd-qd$) est divisible par r. Donc, si d et r ne sont pas premiers entre eux, il n'est pas possible que tous les termes de la série donnent des restes différents.

Ainsi, la loi des *satins réguliers* est que le décochement d soit un *nombre premier* avec *le rapport d'armure* r, ce décochement ne pouvant d'ailleurs être 1 ni $r-1$, sans quoi les liages se succèderaient d'un à un suivant la diagonale de l'armure : on aurait alors en tissage un *sergé* au lieu d'un *satin*. et en ornementation le pire des fastidieux alignements.

Mais cette loi comporte encore une grande élasticité, surtout si r est un nombre considérable, puisque d peut avoir plusieurs valeurs entre les limites qui lui sont assignées. Or, les liages obtenus forment des alignements inévitables d'une part, mais d'autre part ils sont les sommets de figures géométriques dont l'effet peut être très différent suivant la valeur du décochement employé.

Voilà où réside précisément l'intérêt que l'on trouve à la question.

Faute d'une répartition aussi judicieuse que possible, on risque de produire des effets de rues tirant l'œil avec une régularité despotique, mettant nos impressions en boîte, en fourreau pour ne pas dire en fourrière. Excès en tout est un défaut, en correction comme en vertu. Tel l'accord parfait, gloire trop éclatante des fanfares, la mesure impitoyable des pianos mécaniques, la discipline militaire et même la vertu rectiligne, celle des hommes qui vont droit leur chemin, au risque de renverser les gens qui s'y trouvent et de se heurter à de périlleux obstacles qu'ils pourraient contourner.

Donc le rigorisme des formes répugne à l'harmonie, et des sujets qui se distribueraient sur une toile en rangs d'ognons, en files indiennes ou en allées de peupliers ne seraient point un régal pour les yeux.

Or, il se trouve que la répartition qui atténue le plus ces effets tyranniques d'alignements est celle dans laquelle *les sujets forment les sommets de carrés*. Il y a donc à déterminer les conditions que doivent remplir les nombres en question, le rapport d'armure et le décochement, pour que les sujets à répartir (points de liage dans le satin) forment ainsi des *carrés sans liages intérieurs*.

La condition nécessaire et suffisante pour produire ce résultat, condition entraînant par conséquent toutes les autres, est que *le rapport d'armure soit la somme de deux carrés premiers entre eux*, condition énoncée par M. Gand mais non prouvée et dont la démonstration fait le sujet de cette étude.

Il est évident que les liages déterminés par la marche des satins réguliers établie ci-dessus forment toujours entre eux des alignements et que quatre liages les plus voisins sont toujours les sommets de parallélogrammes. Il s'agit de faire que ces parallélogrammes soient des carrés parce que la dispersion qui en résulte est la plus harmonieuse en même temps qu'elle détourne l'attention des alignements inévitables.

Constatons d'abord avec MM. Lelarge et Ledent (*Cours méthodiques de tissage*), que, dans une armure quelconque trois points de liage ne peuvent être les sommets d'un triangle équilatéral.

Fig. 2.

C'est là une première curiosité.

En effet, soient trois points de liage A, B, C (*fig.* 2) ; rapportons, comme nous l'avons dit, les alignements A B, A C à des axes coordonnés, respectivement parallèles aux fils et aux duites, et prenons l'un des points de liage A pour origine. L'angle $\widehat{BAC}$ du triangle A B C

étant la somme ou la différence des angles $\widehat{BAX}$ et $\widehat{CAX}$, a pour tangente :

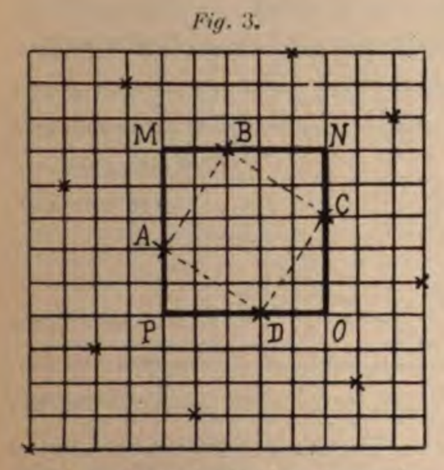
$$\text{tg. } \widehat{BAC} = \frac{\text{tg. } \widehat{BAX} \pm \text{tg. } \widehat{CAX}}{1 \mp \text{tg. } \widehat{BAX} \, \text{tg. } \widehat{CAX}}$$

or les grandeurs tg. B A X et tg. $\widehat{CAX}$ sont nécessairement commensurables, car elles ont pour expression le rapport de deux nombres entiers $\frac{BB'}{AB'}$ $\frac{CC'}{AC'}$ rapports dans lesquels B B', A B', C C', A C' sont des nombres de cases de l'armure et sont nécessairement, par conséquent, des nombres entiers. Donc tg. $\widehat{BAC}$ est toujours une quantité commensurable, ce qui serait incompatible avec un triangle A B C équilatéral, car dans un tel triangle l'angle B A C est de 60° dont la tangente, égale à $\sqrt{3}$, est incommensurable.

Cherchons maintenant à quelles conditions quatre points de liage peuvent être les sommets d'un carré.

Considérons à cet effet quatre liages A, B, C, D, formant un tel carré (fig. 3, dans laquelle les horizontales et les verticales représentent respectivement les *axes* des fils et des duites).

Fig. 3.



Il y a deux sortes de carrés à considérer dans l'espèce : ou bien ce sont les points de liage qui en forment les sommets, ou bien le carré est formé par les fils et les duites qui passent par ces sommets.

Mais il est facile de voir que le premier effet entraîne le second ; car, si les quatre points A, B, C, D, sont les sommets d'un carré,

les quatre triangles rectangles ABM, BNC, COD, DPA sont égaux comme ayant l'hypothénuse égale et les angles égaux : d'où

$$AM = BN = OC = PD$$
$$AP = BM = NC = OD$$

donc :

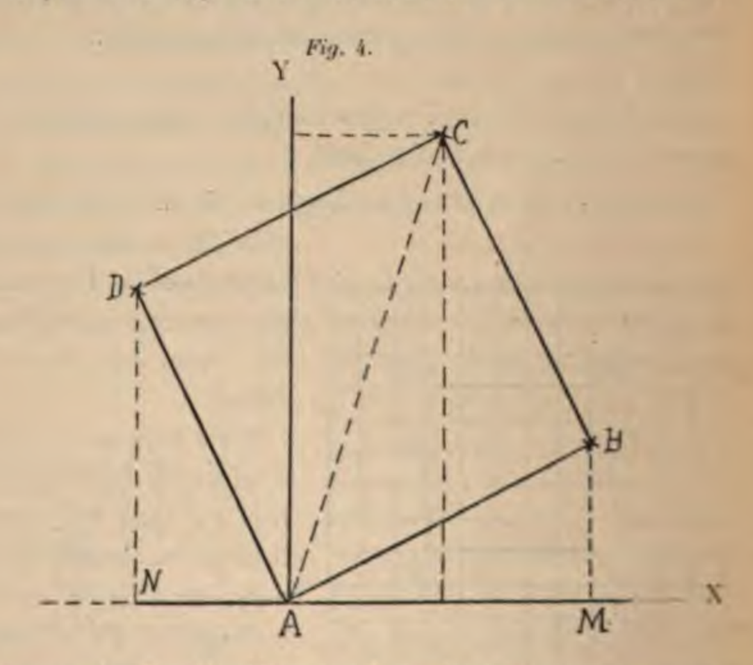
$$AM + AP = BM + BN = OC + NC = PD + OD$$

et la figure MNOP, qui a déjà ses angles droits, est un carré.

La réciproque n'est pas vraie, c'est-à-dire que les deux duites et les deux fils extrêmes peuvent former un carré sans que les points points de liage qui s'y trouvent soient les sommets d'un carré (Le traité de M. Gand contient une erreur à ce sujet).

Nous allons donc d'abord déterminer les conditions *pour que quatre* points de liage soient les sommets d'un carré, et il en

Fig. 4.



résultera que les fils et les duites sur lesquels se trouvent ces quatre points formeront aussi un carré de l'espèce MNOP.

Prenons l'un d'eux A pour origine des coordonnées (fig. 4). Nous

venons de voir qu'entre les coordonnées de tout point de liage il y a une relation telle que :

$$y = \frac{1}{d}\,(x + kr)$$

donc, pour les coordonnées du point B on aura :

$$y = \frac{1}{d}\,(x + kr)$$

k ayant une certaine valeur bien définie ci-dessus ; et pour les coordonnées du point D :

$$y' = \frac{1}{d}\,(x' + k'r)$$

k' ayant une valeur autre que k mais également définie.

Il est évident sur la figure que, à cause de la forme carrée, ce qui entraîne l'égalité des triangles ABM et ADN, on a entre les coordonnées des points B et D les relations

$$x' = -y$$

et :

$$y' = +x$$

Il est d'ailleurs facile de voir qne la formule (1) (page 7) est générale et se vérifie pour des points situés à gauche de l'origine A du bref à la condition, conforme aux conventions de l'algèbre, de donner à x dans la formule le signe — :

Donc on a :

$$y = \frac{1}{d}\,(x + kr)$$

$$x = \frac{1}{d}\,(-y + k'r)$$

d'où :

$$y = \frac{r}{1 + d^2}\,(kd + k')$$

et :

$$x = \frac{r\,(k'd - k)}{1 + d^2}$$

Remarquons d'abord que, si l'un des binômes $kd + k'$ $k'd - k$ est divisible par un des facteurs de $(1 + d^2)$, l'autre l'est aussi. En effet, soit C un diviseur commun à $k'd - k$ par exemple et à $(1 + d^2)$ on a

$$k'd - k = C.q$$

d'où :

$$k = k'd - C.q$$

donc ;

$$kd + k' = d(k'd - C.q) + k'$$
$$= k'(1 + d^2) - C.q.d.$$

quantité qui est bien divisible par C puisque $(1 + d^2)$ l'est, par hypothèse.

Ainsi il suffira de prouver que l'un des binômes $kd + k'$, $k'd - k$, est divisible par un diviseur de $1 + d^2$ pour que l'autre le soit aussi ; en particulier, si l'un de ces deux binômes est divisible par $(1 + d^2)$, l'autre l'est également.

Or, la plus grande valeur de k et de k' est $(d - 1)$, tandis que la plus petite valeur de k est zéro et la plus petite de k' est évidemment 1 (et non pas zéro puisque, ainsi que le supposent notre figure et ses conséquences, l'alignement D C est au-dessus de l'alignement A B et les points D et C proviennent conséquemment toujours au moins de la deuxième armure, pour laquelle $k = 1$). Donc le binôme $kd + k'$ devant être minimum ou maximum en même temps que k et k', aura pour minimum 1 et pour maximum $d^2 - 1$; et le binôme $k'd - k$ aura pour minimum 1 (k' minimum et k maximum) et pour maximum $d^2 - d$ (k' maximum et k minimum). Or ces deux maximums $d^2 - 1$ et $d^2 - d$ sont évidemment plus petits que $d^2 + 1$: donc les binômes $k'd - k$ et $kd + k'$ étant plus petits que $1 + d^2$ ne sont pas divisibles par ce dernier binôme.

Reprenons maintenant les expressions :

$$x = \frac{r(k'd - k)}{1 + d^2}$$

$$y = \frac{r(kd + k')}{1 + d^2}$$

Si r et $(1 + d^2)$ étaient des nombres premiers entre eux, comme il faut d'ailleurs que x et y soient des nombres entiers, $(1 + d^2)$ divisant un produit de deux facteurs et étant premier avec l'un d'eux, r, devrait diviser l'autre, ce que nous venons de voir impossible. Donc, il faut que r et $(1 + d^2)$ aient au moins un diviseur commun. Et la condition que r et $(1 + d^2)$ aient un facteur commun est suffisante pour que x et y puissent être des nombres entiers convenant à la question. En effet, le plus petit facteur commun possible entre r et $(1 + d^2)$ étant 2, l'autre facteur correspondant de $(1 + d^2)$ sera égal à $\frac{1 + d^2}{2}$ ou plus petit ; si 2 est le seul diviseur commun entre r et $(1+d^2)$, $\frac{1 + d^2}{2}$ devra diviser $k' d - k$, et conséquemment $k d + k'$ pour que x et y soient entiers. Or $k d + k'$ peut prendre toutes les valeurs possibles entre 1 et $d^2 - 1$; cette dernière, qui est la plus grande, étant comprise entre $\frac{d^2 + 1}{2}$ et $d^2 + 1$, (1), il n'y a évidemment qu'une seule valeur de $k d + k'$ qui puisse être divisible par $\frac{d^2 + 1}{2}$, mais il y en a une, et cette valeur est $\frac{d^2 + 1}{2}$, auquel cas les valeurs ci-dessus de x et y deviennent

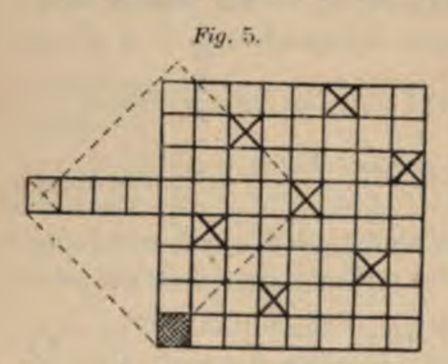
$$y = x = \frac{r}{2}$$

(1) Pour que $d^2 - 1$, maximum de $k d + k'$, soit supérieur à $\frac{d^2 + 1}{2}$, il faut que l'on ait $d^2 > 3$, ce qui est toujours vrai, puisque d est toujours au moins égal à 2 ; et, si nous considérons le binôme $k' d - k$, dont le maximum est $d^2 - d$, pour que cette dernière quantité puisse être plus grande que $\frac{d^2 + 1}{2}$, il faut que $d^2 - d > \frac{d^2 + 1}{2}$ ou $d^2 > 2 d + 1$; on trouve encore que cette inégalité est toujours vérifiée, excepté dans le cas où $d = 2$, mais alors $d^2 + 1 = 5$, qui n'est pas divisible par 2, le facteur commun à r et à $(d^2 + 1)$ est donc dans ce cas supérieur à 2 et il faut appliquer ce qui est dit plus loin. On peut donc dire, en définitive, que si 2 est le plus grand commun diviseur entre r et $(d^2 + 1)$, c'est que $d > 2$ et conséquemment l'inégalité ci-dessus est satisfaite.

Le point (x, y) ainsi déterminé est au centre de l'armure ; il n'y a donc dans ce cas qu'une seule solution, un carré unique dont un sommet est au centre de l'armure, si le premier sommet est pris pour origine ; ce cas est donc celui *de toute armure dont le rapport, nécessairement pair, n'a que 2 pour diviseur commun avec* $(1 + d^2)$.

Exemple : Satin de 8 avec décochement 3 (fig. 5) ;

Fig. 5.



Le rappor $r = 8$ n'a que 2 pour diviseur commun avec $(1 + d^2)$ qui est 10 ; il n'y a donc qu'un carré figuré dans l'armure : encore en sort-il, car sa diagonale est égale à r.

En second lieu, si le plus grand commun diviseur de r et de $(1 + d^2)$ est > 2, l'autre facteur de $(1 + d^2)$, qui doit diviser les binômes des numérateurs, est $< \frac{1+d^2}{2}$, au plus égal à $\frac{1+d^2}{3}$, et il y aura plus d'une valeur de chacun des binômes $k'd - k$ et $kd + k'$ qui sera divisible par ce facteur : on obtiendra donc au moins deux valeurs entières de x, et par suite au moins deux valeurs entières de y, qui satisferont à la question, conséquemment l'armure présentera plus d'un carré. De là, en définitive, cette règle :

Pour qu'une armure satin d'un rapport r donné présente un ou plusieurs carrés avec un décochement d donné, il faut et il suffit que le rapport ait un diviseur commun avec le binôme $1 + d^2$.

Ce principe et sa démonstration sont textuellement extraits du livre de MM. Lelarge et Ledent. On en conclut que si le rapport r est un nombre premier, il doit diviser $1 + d^2$ pour fournir un satin à carré et qu'il faut en outre que d soit un nombre pair, car si d

conséquemment d^2 étaient des nombres impairs, $(1 + d^2)$ serait un nombre pair, conséquemment r, nombre premier (par hypothèse) qui doit diviser $(1 + d^2)$, ne pourrait être que 2 ce qui ne se rapporte qu'à la toile.

D'autres considérations vont compléter ces résultats. Nous les développerons en reproduisant des travaux fort intéressants publiés récemment sur ce sujet par divers auteurs, notamment M. Alfred Renouard, faisant suite à M. Lucas, et par le général Frolow, pour les compléter par quelques démonstrations qui nous sont propres et nous ont paru faire défaut. (Voir Revue de l'Industrie textile 1891 et 1899 et l'opuscule déjà cité de M. Édouard Lucas, *Principi fondamettali della Geometria dei tessuti, Torino Bertolero,* 1880).

Il y a d'abord à constater que, pour un même module r, un satin de décochement donné d en comprend trois autres que nous appellerons le *complémentaire, l'associé et le complémentaire de ce dernier*. Ces quatres satins ne sont donc pas distincts les uns des autres.

Considérons en effet un satin que nous nommerons satin direct (satin (M), figure 6). Vu à l'envers, c'est-à-dire retourné de 180° autour d'une verticale, il présente le pointé (N) dans lequel le décochement d' est égal à $r - d$: ce satin est évidemment le symétrique du satin direct (M) par rapport à la verticale E F.

Si nous regardons le satin (M) suivant C A c'est-à-dire en le faisant tourner de 90° dans son plan, nous voyons le satin (P) dans lequel le décochement d'' est égal à $r - v$, v étant le décochement vertical de l'armure directe (M) c'est-à-dire l'ordonnée du liage qui existe sur le deuxième fil. Entre v et d il y a cette relation que leur produit divisé par r donne pour reste 1, ce qui s'exprime par la formule

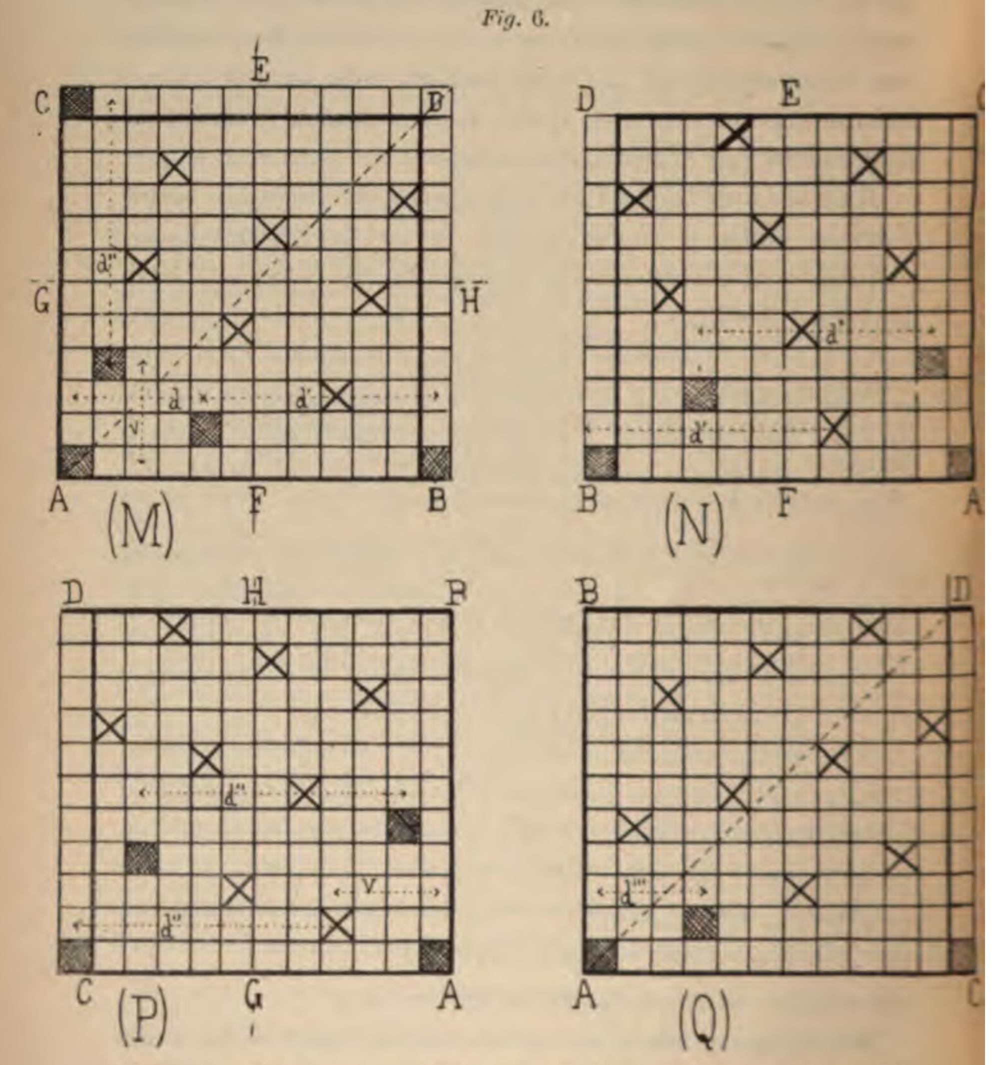
$$v\,d = 1 + \text{multiple de } r = 1 + \mathrm{K}r$$

Il est évident en effet que, d'après le mode de génération des satins dont nous sommes partis, décochement successif d de duite en duite, v est le nombre par lequel il faut multiplier d pour que le

produit divisé par r donne pour reste 1, et il n'y en a qu'un de possible puisque r et d sont premiers entre eux.

Quand deux nombres seront dans ce cas, c'est-à-dire quand leur produit diminué d'une unité sera divisible par un nombre r, nous

Fig. 6.



dirons avec les auteurs précités que ces deux nombres *sont associés dans le module r*.

Enfin, si nous regardons l'armure (P) à l'envers, c'est-à-dire en la faisant tourner de 180° autour d'une verticale, elle nous montre le pointé complémentairo (Q), lequel, ainsi qu'on le voit par l'inversion des sommets B et C n'est autre que le symétrique du bref (M) par rapport à la diagonale A D. Dans cette armure (Q) le décochement horizontal d''' est égal au décochement vertical v de la première armure directe (M) et l'on a conséquemment entre les décochements horizontaux d et d''' de ces deux armures (M) et (Q) une relation telle que $d\,d''' = 1 + Kr$, K étant un nombre entier.

D'après la définition adoptée plus haut, le satin (Q) est donc *l'associé* du satin direct (M).

Un satin ne peut pas être le même que son complémentaire, c'est à-dire que l'on ne peut avoir $d = r - d$ d'où $d = \frac{r}{2}$ puisque r et d doivent être premiers entre eux. Mais un satin peut-il être son propre associé ou l'associé de son complémentaire, c'est-à-dire peut-on avoir : 1° $d^2 - 1 = Kr$ ce qui signifie que $v = d$; ou 2° $d\,(r - d) - 1 = Kr$, ce qui signifie $v = r - d$? Est-il possible en un mot que $(d^2 - 1)$ ou $(d^2 + 1)$ soient divisibles par r ? C'est ici le moment pour nous de faire une distinction entre les satins à *modules premiers* et les satins à *modules quelconques*.

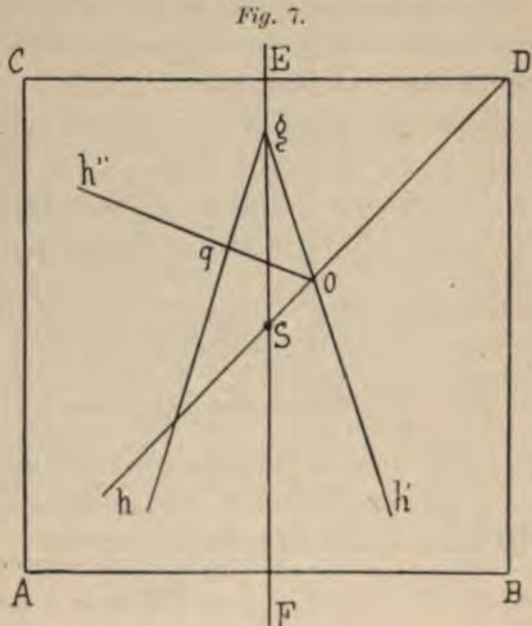
1° SATINS A MODULES PREMIERS

Si r est un nombre premier, la relation $d^2 - 1 = Kr$ n'est pas réalisable en satin ; car elle peut se mettre sous la forme $(d + 1)\,(d - 1) = Kr$. Or, r étant premier et devant diviser le produit $(d + 1)\,(d - 1)$ doit diviser l'un de ses deux facteurs, ce qui entraîne soit $d = 1$ soit $d + 1 = r$ puisque d est plus petit que r ; or, dans ces deux cas, on aurait un sergé et non pas un satin.

Mais le satin à module premier peut être ou non l'associé de son complémentaire, c'est-à-dire qu'à priori, rien ne rend impossible la relation $d\,(r - d) = 1 +$ multiple de r, ce qui revient à $(d^2 + 1)$

égale un multiple de r. Nous verrons tout à l'heure à quelle condition le nombre $d^2 + 1$ pourra être divisible par le module r ; mais auparavant constatons que nous retrouvons ainsi la condition établie plus haut comme *nécessaire et suffisante* pour que quatre points de liage d'un satin soient les sommets d'un carré dans un module premier, à savoir *que r doit diviser* $(1 + d^2)$.

Fig. 7.



Nous devons donc pouvoir démontrer directement que, quand un satin est l'associé de son complémentaire, on y trouve ces carrés. En effet, d'abord, tout alignement gh de l'armure directe (figure 7) a son symétrique gh' par rapport à la verticale E F dans le complémentaire ; et, dire que l'associé d'un satin direct est le complémentaire de ce satin direct ou que le complémentaire du direct est l'associé de ce dernier, c'est dire, d'après tout ce que nous venons de voir, qu'en prenant le symétrique oh'' de oh' par rapport à la diagonale AD, la droite oh'' doit se trouver en alignement dans le satin direct (voir fig. 6. M.Q.).

Or on voit d'abord que cet alignement oh'' sera *perpendiculaire* à l'alignement gh car, si nous considérons l'angle $h'o$S extérieur au triangle Sog d'une part, puis l'angle $h'oh'' = 2\,h'o$S extérieur au triangle qog d'autre part, en raison des égalités Soh' = Soh'' et oS$g = 45^{\circ}$, on a évidemment les relations suivantes :

$$\widetilde{h'o\mathrm{S}} = 45^{\circ} + \frac{1}{2}\,\widetilde{qgo}, \text{ d'où } 2\widetilde{h'o\mathrm{S}} = 90^{\circ} + \widetilde{qgo}$$

or :

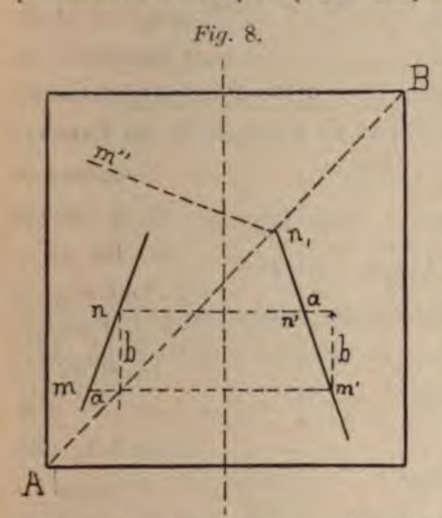
$$k'_0 k'' = 2\, k'_0 \mathrm{S} = \widetilde{g q_0} + \widetilde{q g_0}$$

Conséquemment ,

$$\widetilde{g q_0} = 90^\circ$$

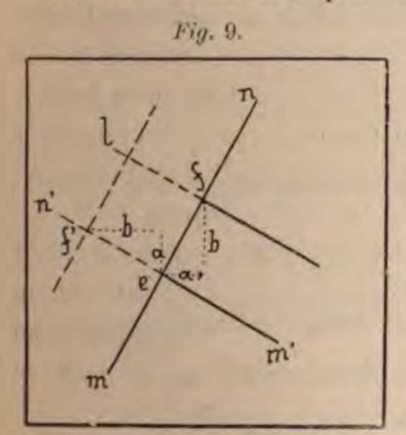
D'autre part, considérons dans un alignement $m\,n$ (fig. 8) deux points m et n : Si, pour passer du point m au point n, on *augmente* l'abcisse de a et l'ordonnée de b, dans l'alignement symétrique $n'\,m'$, quand on augmente l'abcisse de a il faut *diminuer* l'ordonnée de b ; or, dans le cas dont nous parlons on doit trouver des points du satin direct dans l'alignement $n\,m''$ symétrique de $n'\,m'$ par rapport à la diagonale A B, c'est-à-dire en portant en ordonnée ce qui est en abcisse dans l'alignement $n'm'$ et en abcisse ce qui s'y trouve en ordonnée.

Fig. 8.



Il résulte de tout cela que, si nous considérons un alignement quelconque $m\,n$ (fig. 9) de notre satin direct et deux points e et f de cet alignement, en e et en f se trouvent des alignements perpendiculaires au précédent et, si sur l'alignement $m\,n$ nous passons d'un point e au suivant en augmentant l'abcisse de a et l'ordonnée de b, nous passerons du point e au suivant dans l'alignement perpendiculaire en en *augmentant l'ordonnée* de a et *diminuant l'abcisse* de b. Il est

Fig. 9.



manifeste que les deux longueurs ef et ef' sont égales et, comme en menant l'alignement $f'l$ parallèle à ef nous obtenons sûrement en l un point de satin. la figure $eflf'$ est sûrement un carré.

Voyons maintenant à quelles conditions d^2+1 pourra être divisible par r.

Nous nous appuierons pour cela sur le théorème de Fermat que voici :

Si r est un nombre premier et d un nombre premier avec lui (il suffit pour cela que d ne soit pas un multiple de r), $d^{r-1}-1$ *est divisible par r.*

En effet, considérons la suite :

$$d \quad 2d \quad 3d\ldots\ldots\ldots(r-1)\,d$$

chacun des termes de cette suite divisé par r donne un reste différent, c'est-à-dire que tous les restes ainsi obtenus sont dans un ordre quelconque la suite des nombres 1, 2, 3........ $(r-1)$ (voir page 8).

On a donc les relations suivantes :

$$\begin{aligned} d &= \text{multiple de } r + \rho_1 \\ 2\,d &= \text{multiple de } r + \rho_2 \\ 3\,d &= \text{multiple de } r + \rho_3 \\ &\vdots \\ (r-1)\,d &= \text{multiple de } r + \rho_{(r-1)}\,; \end{aligned}$$

multipliant membre à membre toutes ces équations, on a évidemment :

$$1.\,2.\,3\ldots\ldots(r-1)\,d^{r-1} = \text{multiple de } r + 1.\,2.\,3\ldots\ldots(r-1)$$

Ce qu'on exprime dans le langage actuel des mathématiques par

$$(r-1)!\,d^{r-1} = Mr + (r-1)\,!$$

d'où :

$$d^{(r-1)} = \frac{Mr}{(r-1)!}(r-1)! + 1$$

ou :

$$d^{(r-1)} - 1 = \frac{Mr}{(r-1)!}$$

or, le factoriel $(r-1)!$ ne pouvant diviser r qui est un nombre premier doit diviser le facteur M ; donc :

$$d^{(r-1)} - 1 = \text{multiple } r$$

Cela posé, nous pouvons démontrer que, dans les conditions en cause, r premier et d premier avec r, *tout diviseur impair de* d^2+1 *ne peut être qu'un multiple de* 4 *augmenté de* 1. En effet, supposons qu'un de ces diviseurs r soit un multiple de $4 + 3$, c'est-à-dire que :

$$r = 4m + 3;$$

on a d'ailleurs par hypothèse :

$$d^2 = -1 + \text{multiple de } r$$

Élevons les deux membres de cette égalité à la puissance $\frac{r-1}{2}$ il vient :

$$d^{r-1} = -1^{(2m+1)} + \text{multiple de } r$$

ou ;

$$d^{(r-1)} = -1 + \text{multiple de } r$$

Mais, d'après le théorème de Fermat précité, on a :

$$d^{(r-1)} = +1 + \text{multiple de } r$$

On aurait donc, en retranchant ces deux relations l'une de l'autre :

$$2 = \text{multiple de } r$$

ce qui est impossible, parce que r étant le module d'un satin doit être supérieur à 2.

Mais, si $r = 4m + 1$, d'où $(r-1) = 4m$, en élevant à la puissance $\frac{r-1}{2}$, nous trouvons $d^{r-1} = -1^{2m} + \text{multiple de } r$ ou $d^{r-1} = +1 + \text{multiple de } r$, et nous rentrons dans le théorème de Fermat.

(Il n'y a pas d'ailleurs à examiner le cas de $r = 4m + 2$ ou $= 4m + 4$ puisque par hypothèse le module r est un nombre premier).

Ainsi, pour que $d^2 + 1$ soit un multiple de r, *il faut et il suffit que r soit un multiple de 4 augmenté de 1*. De plus il ne peut y avoir qu'une seule valeur de d plus petite que $\frac{r}{2}$ qui rende $d^2 + 1$ divisible par r ; car, si l'on avait :

$$d^2 + 1 = \text{multiple de } r$$
$$d_1^2 + 1 = \text{multiple de } r$$

on aurait :

$$d^2 - d_1^2 = \text{multiple de } r$$

d'où :

$$(d \pm d_1) = \text{multiple de } r$$

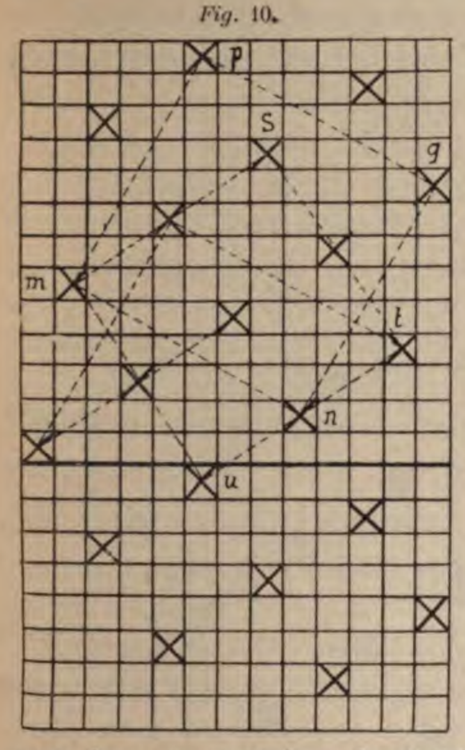
Ce qui est impossible si r est un nombre premier, parce que d et d_1 sont des nombres que nous supposons plus petits que $\frac{r}{2}$ (*satin direct*) et que r étant un nombre premier devrait diviser soit $(d - d_1)$ soit $(d + d_1)$, ce qui dès lors est impossible.

Il n'y a donc qu'une valeur de d plus petite que $\frac{r}{2}$ qui rende $d^2 + 1$ divisible par r; mais il y en a une seconde, celle-là plus grande que $\frac{r}{2}$, car le nombre $(r - d)$ est dans le même cas, c'est-à-dire que si $(d^2 + 1)$ est divisible par r, $(r-d)^2 + 1$ l'est aussi; en effet, cela revient à dire que $r^2 - 2\,r\,d + d^2 + 1$ est divisible par r, ce qui est évident, $d^2 + 1$ étant déjà divisible par r. D'où l'on conclut qu'il y a toujours deux valeurs de d, mais deux seules, qui rendent $d^2 + 1$ divisible par r et c'est à la condition que r soit un multiple de 4 augmenté de 1 : l'une de ces valeurs de d est au plus égale à $\frac{r-1}{2}$, l'autre est sa complémentaire $r-d$. *Un module premier ne peut donc donner lieu qu'à un seul satin à carré.*

Mais jusqu'ici rien ne nous a établi que les carrés ainsi formés par des points de liage dans un satin étaient *sans liages intérieurs*.

La figure 10 relative au satin de 13 avec décochement 8, nous montre en effet des carrés tels que $m\ n\ p\ q$, $m\ s\ t\ u$ qui contiennent plusieurs autres points à l'intérieur. Ces carrés ne présentent en réalité aucun intérêt.

Fig. 10.



Examinons (figure 11) comment les choses se présentent lorsque ces carrés ne contiennent aucun liage intérieur.

Alors la figure formée par quatre points de liage successifs B, C, D, E se reproduit dans l'armure autant de fois qu'il y a de ces points, ou, pour mieux dire, la surface totale de l'armure est égale exactement à la surface B C D E multipliée par le nombre des liages c'est-à-dire par r. En effet, après avoir sommé les figures complètes telles que B C D E il reste encore sur les bords de l'armure des figures incomplètes telles que F G I K H ; mais chacune d'elles trouve sur le bord symétrique sa partie complémentaire telle que L M N : cela résulte évidemment de ce que les armures se reproduisent sur la laize intégralement dans tous les sens. Si ces figures sont des carrés, le côté $\overline{AB}$ de chacun de ces carrés est égal à $\sqrt{a^2 + b^2}$, a et b étant les coordonnées relatives ou la différence des coordonnées de A et de B, et l'on a conséquemment :

$$r^2 = r \times \overline{AB}^2 = r\,(a^2 + b^2)$$

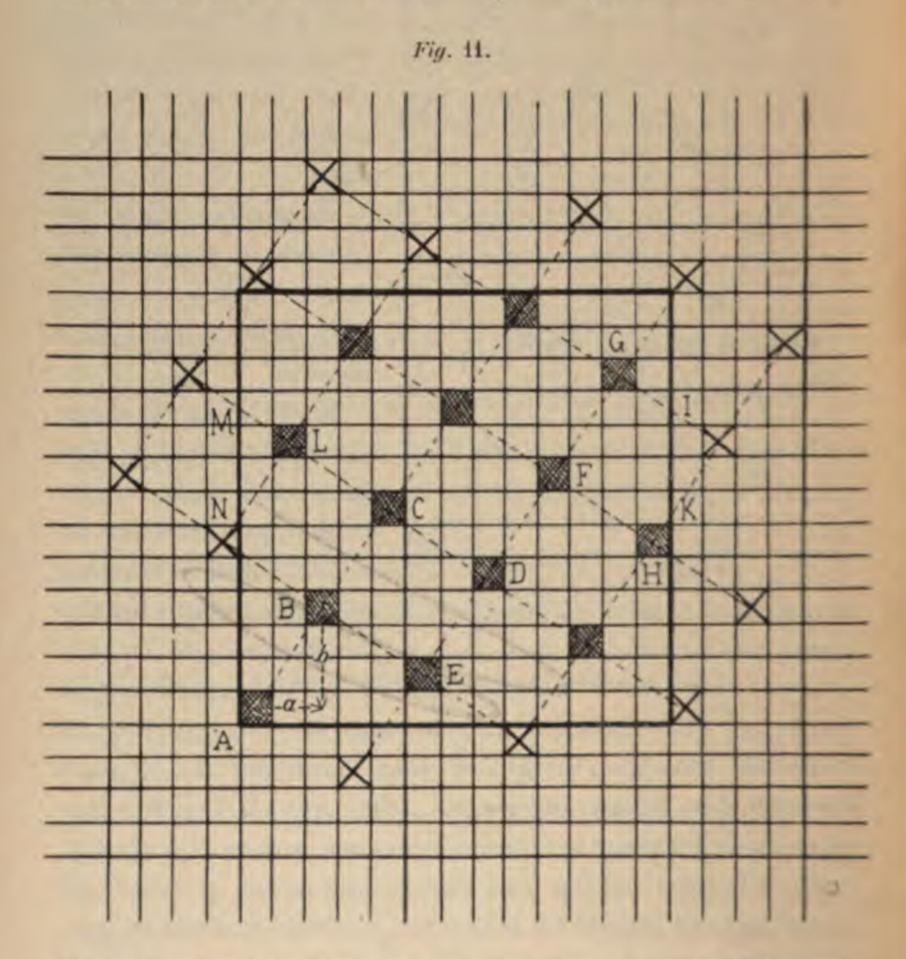
d'où :

$$r = (a^2 + b^2)$$

et a et b sont nécessairement premiers entre eux, car s'ils avaient un

diviseur commun, il diviserait r que nous supposons un nombre premier. Réciproquement, si l'on a $r = a^2 + b^2$, a et b étant premiers entre eux et r étant un nombre premier, ce satin est à carrés.

Fig. 11.



Car non seulement a et b sont premiers entre eux, mais il faut que l'un soit pair et l'autre impair sans quoi $a^2 + b^2$ serait pair et r ne serait pas premier, ce qui est contre l'hypothèse : mais alors on a :

$$a = \text{multiple de } 2 = 2\,q$$
$$b = \text{multiple de } 2 + 1 = 2\,p + 1$$

Conséquemment :

$$a^2 + b^2 = (2q)^2 + (2p+1)^2 = 4q^2 + 4p^2 + 4p + 1$$

donc :

$$r = a^2 + b^2 = \text{multiple de } 4 + 1$$

condition que nous avons reconnue nécessaire et suffisante pour qu'il y ait un satin à carré dans le module r (1).

Nous démontrerons d'ailleurs d'une façon plus générale à propos des satins à modules quelconques que cette condition $r = a^2 + b^2$, a et b étant des nombres premiers entre eux, est bien la condition nécessaire et suffisante pour qu'il y ait satin non seulement à carrés mais à carrés sans liages intérieurs.

Enfin, il est facile d'obtenir le décochement d, donnant lieu à ces carrés, puisqu'on doit avoir $d^2 + 1 =$ multiple de r ; on fera le carré de tous les nombres plus petits que $\frac{r}{2}$ et l'on cherchera celui qui, augmenté de 1, soit divisible par r, sachant d'ailleurs qu'il y en aura un et un seul.

Ainsi 29 étant nombre premier multiple de 4 plus 1, donnera un satin à carrés et un seul. Pour trouver son décochement, élevons au carré tous les nombres 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, plus petits que $\frac{29}{2}$; ces carrés sont 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100, 121, 144, 169, 196, parmi lesquels 144 est le seul qui augmenté de 1 soit divisible par 29 $\left(\frac{145}{29} = 5\right)$; donc, le décochement d à employer est 12.

Remarquons que la condition indispensable $r =$ somme de deux carrés premiers entre eux, résultait déjà de ce que r, nombre premier, devait diviser $1 + d^2$ somme de deux carrés premiers entre eux ; car on démontre dans la théorie des nombres (A. Serret, algèbre supérieure, 5e édition, tome 1, page 31), « *que tout diviseur de la*

(1) Voir sur ce sujet la *Théorie des carrés diaboliques* de M. Edouard Lucas, note mise à la suite de la *Nouvelle étude* du général Frolow sur les carrés magiques. Gauthiers Villars, 1886.

» *somme de deux carrés premiers entre eux est lui-même la*
» *somme de deux carrés premiers entre eux* ».

Nombre des satins distincts dans un module donné.

Les conclusions auxquelles nous sommes arrivés permettent de déterminer le nombre de satins distincts que l'on pourra faire dans un module donné. Remarquons d'abord qu'il n'y a que $r - 1$ décochements possibles, qui sont les nombres entiers compris de 1 à $(r - 1)$; encore faut-il en retrancher les décochements 1 et $r - 1$ qui donneraient lieu à des sergés et non à des satins : il ne reste donc que $r - 3$ décochements possibles.

Si donc on a $r = 4q + 3$, il n'y a que $4q$ satins possibles et comme ils se groupent par quatre rentrant les uns dans les autres ainsi que nous l'avons vu, cela fait q satins directs.

Si l'on a $r = 4q + 1$, il y aura $4q - 2$ satins possibles dont $4q - 4$ se grouperont quatre par quatre ; cela fera $q - 1$ satins distincts plus deux autres, qui ne se grouperont que par deux c'est-à-dire qu'ils seront à la fois complémentaires et associés, conséquemment carrés ; il y aura donc encore, en définitive, q satins distincts et l'un d'eux sera à carré.

Pour trouver les différents satins possibles, il conviendra donc d'écrire la suite des $r - 3$ nombres inférieurs à r pouvant servir de décochement en satin. Soit par exemple $r = 29$, on écrira les $r - 3$ nombres suivants.

2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.....

Remarquons qu'au delà de 14, les nombres en question seront les complémentaires des précédents, savoir 15 ou $(r - 14)$, 16 ou $(r - 13)$, etc. . . . . ; ils ne donneront donc pas lieu à des satins distincts des précédents.

Il faudra ensuite grouper ceux de ces nombres dont le produ[it] sera égal à un multiple de r augmenté de 1 afin de grouper les satins *associés ;* ces nombres peuvent se trouver parmi ceux pl[us]

petits que $\frac{r}{2}$, entre 2 et 14 dans l'exemple précédent, ou bien ils se trouvent l'un dans la première moitié de $\frac{r}{2}$ l'autre dans la seconde moitié ; or, tout nombre de la seconde moitié est le complémentaire d'un des nombres de la première : on trouvera donc un produit tel que $m\ (r - n)$, m et n étant tous deux des nombres de la première moitié, dont la division par r donnera pour reste 1 et, dans ce cas, ayant donc $m\ (r - n) =$ multiple de $r + 1$ on aura $mn = -1 +$ multiple de r. D'où, en définitive, la règle suivante :

Prendre tous les nombres inférieurs à la moitié du module, les grouper deux à deux de manière que leur produit soit un multiple de r *augmenté ou diminué de* 1 *et ne conserver comme décochement de satin direct que le plus petit des deux nombres de chacun de ces groupes.*

Quand $r = 4\ q + 3$, on a ainsi tous les satins distincts ; quand $r = 4\ q + 1$ il en reste un qui, étant l'associé de son complémentaire, est à carré, le carré de ce nombre étant d'ailleurs égal à un multiple de r diminué de 1.

Exemples : module $31 = (7 \times 4) + 3$; les satins distincts sont au nombre de 7 : on les trouve par les opérations suivantes :

multiples de 31 : 31, 62, 93, 124, 155, 186. . . .

nombres $< \frac{r}{2}$: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,

groupements : $\binom{2}{15}\binom{3}{10}\binom{4}{8}\binom{5}{6}$ $\binom{7}{9}$ $\binom{11}{14}$ $\binom{12}{13}$

Les seuls décochements de satins sont donc :

2, 3, 4, 5, 7, 11, 12.

Autre exemple : module $37 = (9 \times 4) + 1$;
9 satins distincts, dont un à carrés ;
multiples de 37 : 37, 74, 111, 148, 185, 222. . . . . .

nombres $< \frac{r}{2}$: 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18

groupements : $\binom{2}{18}\binom{3}{12}\binom{4}{9}\binom{5}{15}$ 6* $\binom{7}{16}\binom{8}{14}$ $\binom{10}{11}$ $\binom{13}{17}$

Le satin de décochement 6 est à carrés.

En résumé, avec un module premier, que l'on peut représenter par la formule $r = 4q + (1 \text{ ou } 3)$,

1° Le nombre des satins distincts est q;

2° Il y aura un satin à carré et un seul, dans le cas nécessaire et suffisant où r est un multiple de 4 augmenté de l'unité.

3° Il est nécessaire et suffisant que le rapport d'armure r soit la somme de deux carrés premiers entre eux : cette relation est aussi une conséquence de la condition précédente.

2° SATINS A MODULE QUELCONQUE.

Avec les satins à module quelconques, les conditions suivantes, précédemment établies sans distinction entre les modules premiers et les modules quelconques, restent applicables :

1° Le décochement d doit être premier avec le rapport d'armure r ;

2° Pour qu'il y ait satin à carrés il faut et il suffit que r ait un diviseur commun avec $(1 + d^2)$ et ce diviseur doit être la somme de deux carrés premiers entre eux puisqu'il divise $1 + d^2$, somme de deux carrés premiers entre eux ;

3° Quand le satin est l'associé de son complémentaire il faut encore que r divise $d^2 + 1$; cette condition donne satisfaction à la précédente et dénote conséquemment un satin à carrés ;

4° Pour qu'il y ait satin à carrés sans liages intérieurs il faut encore que r soit la somme de deux carrés $r = a^2 + b^2$. Disons à l'avance que ces carrés doivent être aussi premiers entre eux, conséquemment premiers avec r et que la condition est suffisante.

Satins symétriques et à Losanges.

Mais, dans le cas où le module r n'est pas un nombre premier, un satin peut être son propre associé et cela donne lieu à une intéressante répartition des liages.

On peut en effet avoir $(d^2 - 1) =$ multiple de r, ce qui est la condition du satin associé à lui-même, car rien n'empêche alors que r ait des diviseurs communs l'un avec $(d + 1)$ l'autre avec $(d - 1)$, puisque r n'est pas un nombre premier.

Or, nous avons vu que, dans le cas où un satin est son propre associé, il est nécessairement symétrique par rapport à la diagonale AD.

Et cette symétrie implique la forme en losanges, (figures 12 et 13) : car aux alignements AM, AN, symétriques par rapport à la diagonale AD, correspondent les alignements NQ, MQ qui leur sont respectivement parallèles et égaux et qui se rencontrent évidemment sur l'axe de symétrie AD.

Fig. 12.

Dans l'exemple de la figure 12, qui est un satin de 8 avec module 5, et où l'on a $d^2 - 1 =$ multiple de r $(5^2 - 1 =$ multiple de 8), ces losanges contiennent des liages intérieurs ; dans la figure 13, satin de 8 à décochement 3 où $d_2 - 1 = r$ $(3^2 - 1 = 8)$, ces losanges sont sans liages intérieurs. Et, en effet, ces losanges ont, dans les deux cas, une surface égale à $d^2 - 1$, comme il est facile de le voir ; or, nous montrerions (fig. 13) comme nous l'avons fait pour les carrés (fig. 11), que, lorsque ces figures, comme toutes les autres,

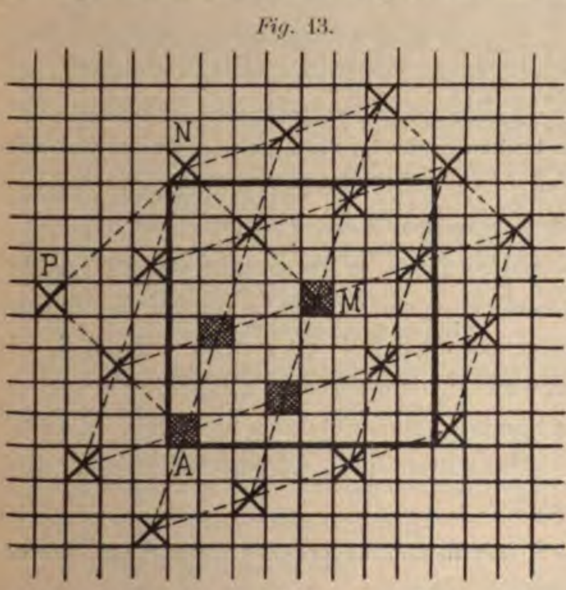


Fig. 13.

sont sans liages intérieurs, la surface totale de l'armure est égale à r fois leur surface, c'est-à-dire que $r^2 = r(d^2 - 1)$ d'où $r = d^2 - 1$. Ajoutons que ces satins à losanges ne se présentent qu'avec la symétrie par rapport aux diagonales de l'armure, c'est-à-dire que les diagonales de ces losanges doivent toujours être inclinées de 45° sur les côtes de l'armure.

Mais nous ne voulons nous occuper ici que des satins carrés et il nous faut rester dans notre sujet.

Nous avons donc à rechercher quelles sont les valeurs de d qui rendent $d^2 - 1$ et $d^2 + 1$ divisibles par r ; ces valeurs nous donneront, les premières les satins à symétrie et losanges, les secondes les satins à carrés sans liages intérieurs comme nous le démontrerons plus loin (page 42).

Nous remarquerons d'abord que les valeurs de d qui rendent $d^2 - 1$ divisible par r sont distinctes de celles qui rendraient $d^2 + 1$ divisible par r ; car, si r divisait à la fois les deux quantités $d^2 - 1$ et $d^2 + 1$, il diviserait leur différence 2, ce qui est manifestement impossible, puisque pour avoir du satin et non de la toile, nous supposons $r > 2$. Il est donc impossible qu'un satin à losanges présente des carrés sans liages intérieurs ; mais si r est pair, son diviseur 2 divisant $d^2 + 1$, nous avons vu que cela donnait lieu à un carré dont un sommet est au centre de l'armure (ce carré se voit dans la figure 13 en AMNP) ; ce carré, d'ailleurs peu intéressant, coexiste avec le losange puisque le diviseur 2 divise la différence 2 de $d^2 + 1$ et $d^2 - 1$ et il est le seul qui puisse se voir dans les satins à losanges.

Le rapport r, nombre non premier, est le produit de facteurs premiers, lesquels sont inégaux dans le cas général. Examinons tout d'abord le cas particulier où ils sont égaux c'est-à-dire le cas où $r = p^m$, p étant un nombre premier et ce cas particulier lui-même nous le diviserons en deux suivant que p est impair c'est-à-dire autre que 2 ou qu'il est égal à 2.

1er *Cas* : $r = p^m$, p étant nombre premier autre que 2. Alors il ne peut y avoir de satin à losanges, car p^m devant diviser $d^2 - 1$

c'est-à-dire $(d+1)(d-1)$ ne peut d'abord pas diviser l'un de ces deux facteurs, comme nous l'avons vu, car cela exigerait que $d-1=0$ ou $d+1=r$ conditions d'un sergé et non d'un satin : il faudrait donc que $(d+1)$ et $(d-1)$ aient chacun un diviseur commun avec p^m ; ce diviseur ne pourrait lui-même qu'être p ou une puissance de p ; donc p serait lui-même diviseur commun à $(d+1)$ et $(d-1)$ et divisant ces deux nombres il devrait diviser leur diffé renee qui est 2 ; il faudrait donc en définitive que $p=2$ ce qui est contraire à notre hypothèse.

D'autre part, pour qu'il y ait satin carré sans liages intérieurs, il faut que d^2+1 soit divisible par $r=p^m$ conséquemment soit divisible par p, nombre premier, ce qui entraîne, ainsi que nous l'avons vu, la condition que *p soit un multiple de 4 augmenté de 1*. Et, si cette condition est remplie, il n'y aura qu'un satin carré et son complémentaire : car si l'on avait

$$d^2+1 = \text{multiple de } p^m$$
$$d^2_1+1 = \text{multiple de } p^m$$

on aurait $d^2-d^2_1=$ multiple de p^m, d'où p devrait, comme nous l'avons vu ci-dessus, diviser les deux facteurs $(d-d_1)$, $(d+d_1)$, conséquemment leur somme $2d$, ce qui est impossible (puisque r ou p^m, nombre d'ailleurs impair par hypothèse, est premier avec d) hors les deux cas où $d=d_1$ et $d+d_1=r$, ce dernier cas étant celui de d et d_1 complémentaires.

2ᵉ *cas :* $r=2^m$. Il faut supposer que m est au moins égal à 3, c'est-à-dire que $r=8$ au moins, car $r=2$ ne donne que de la toile et $r=2^2=4$ ne donne pas de satin.

Dans ce cas, il n'y a pas de satin carré, car d nombre alors nécessairement impair, étant de la forme $4n\pm1$, son carré $(16^{n2}\pm8n+1)$ est un multiple de 8 augmenté de 1 ; donc d^2+1 ne saurait être un multiple de 8 ni d'une puissance quelconque de 2 supérieure à 8, sans quoi l'on aurait simultanément ;

$$\left.\begin{matrix} d^2-1 = \text{multiple de } 8 \\ d^2+1 = \text{multiple de } 8 \end{matrix}\right\} \text{ d'où } 2 = \text{multiple de } 8.$$

D'autre part, il y aura deux satins symétriques et il n'y en aura que deux correspondant aux valeurs complémentaires $2^{(m-1)} - 1$ et $2^{m-1)} + 1$. En effet, 2^m devant diviser dans ce cas $(d^2 - 1)$, conséquemment le produit $(d+1)(d-1)$, et $r = 2^m$ ne pouvant diviser l'un de ces deux facteurs à moins qu'il n'y ait sergé et non satin, il faut que ces deux facteurs soient divisibles par une puissance commune de 2 et ce diviseur commun devant diviser leur différence, qui est 2, ne pourrait être que 2 lui-même ; dans ce cas donc, l'un des facteurs $(d+1)$ ou $(d-1)$ serait divisible par 2 et l'autre conséquemment par 2^{m-1}, pour que leur produit soit divisible par 2^m : et puisque d est plus petit que $r = 2^m$, plus petit même que $2^m - 1$ sous peine de sergé, et au plus égal, conséquemment à $2^m - 2$ ou 2^{m-1}, il faut bien évidemment, pour que $d \pm 1$ soit divisible par 2^{m-1}, que l'on ait ou $d + 1 = 2^{m-1}$ ou $d - 1 = 2$.

3e *cas :* r est quelconque, égal conséquemment au produit de facteurs premiers a, b, c, d.....

Alors, pour qu'il y ait satin symétrique losangé ou satin à carrés, il faut que l'un des binômes $d^2 - 1$ ou $d^2 + 1$ soit divisible par r, conséquemment qu'il soit divisible par a, b, c, d.....

Nous devons donc rechercher à quelles conditions l'une de ces deux quantités $d^2 - 1$ ou $d^2 + 1$ peut être à la fois multiple des nombres premiers a, b, c...., facteurs premiers de r.

A cette occasion, nous pouvons répondre à la question plus générale suivante ; Etant donné un nombre r décomposé en facteurs premiers a, b, c, d..... $(r = abcd...)$, comment trouver un nombre x qui soit à la fois un multiple de a augmenté d'une quantité donnée a_0, un multiple de b augmenté de b_0 etc......, c'est-à-dire tel que l'on ait :

x = multiple de $a + a_0$	ce qui revient à	$(x - a_0)$ = multiple de a.	
= multiple de $b + b_0$	id.	$(x - b_0)$ = multiple de b	(1).
= multiple de $c + c_0$	id.	$(x - c_0)$ = multiple de c.	
⋮		⋮	

En nous reportant à la propriété précédemment démontrée de la progression arithmétique $d, 2d, 3d \ldots\ldots (r-1)d$, dans laquelle d et r sont supposés premiers entre eux, nous pouvons toujours trouver des nombres $m, n, p \ldots$, tels que l'on ait :

$$m.\frac{r}{a} = 1 + \text{multiple de } a$$

$$n.\frac{r}{b} = 1 + \text{multiple de } b$$

$$p.\frac{r}{c} = 1 + \text{multiple de } c$$

Car $\frac{r}{a} = b.\ c.\ d \ldots\ldots$ est premier avec a, $\frac{r}{b} = a.\ c.\ d \ldots\ldots$ est premier avec b etc.

Si nous multiplions ces équations respectivement par $a_0\ b_0 \ldots$ on aura donc :

$$m.\frac{r}{a}a_0 = \text{multiple de } a + a_0$$

$$n.\frac{r}{b}b_0 = \text{multiple de } b + b_0 \qquad (1)$$

$$p.\frac{r}{c}c_0 = \text{multiple de } c + c_0$$

Et l'on obtiendra un nombre répondant aux conditions cherchées en faisant la somme de ces quantités, c'est-à-dire qu'on aura :

$$x = m.\frac{r}{a}a_0 + n.\frac{r}{b}b_0 + p.\frac{r}{c}c_0 + \ldots\ldots$$

en effet,

$$m.\frac{r}{a}a_0 \text{ est un multiple de } a + a_0 \text{ ;}$$

d'autre part :

$$n.\frac{r}{b}b_0 = n\,b_0\,a\,c\,d \ldots \text{ est un multiple de } a \text{ ;}$$

de même :

$$p\ c_0\ a\ b\ d \ldots\ldots \text{ est un multiple de } a, \text{ etc.}$$

donc x, somme de tous ces termes est bien un multiple de $a + a_0$: on démontrerait de même que c'est un multiple de $b + b_0$ un multiple de $c + c_0$ etc. ; et tout nombre qui serait égal à celui-là augmenté ou diminué d'un multiple de r répondrait à la question. La forme générale du nombre demandé est donc :

$$x = m \frac{r}{a} a_0 + n \frac{r}{b} b_0 + p . \frac{r}{c} c_0 + \ldots\ldots\ldots + \text{multiple de } r.$$

Il n'existe en outre qu'une seule de ces valeurs de x qui soit plus petite que r, car d'après la constitution même du nombre x la différence de deux de ses valeurs ne peut être qu'un multiple de r ; on a en effet :

$$x_1 = a_0 + M_1 \, a$$
$$x_2 = a_0 + M_2 \, a$$

donc :

$$x_1 - x_2 = \text{multiplie de } a$$

on verrait de même que :

$$x_1 - x_2 = \text{multiplie de } b$$
$$= \text{multiplie de } c$$
$$\vdots$$

donc :

$$x_1 - x_2 = \text{multiple de } r.$$

Cette valeur de x dépend d'ailleurs, évidemment du système a_0. b_0, c_0....

Le problème sera donc toujours soluble ; mais rappelons-nous qu'en satin on ne doit retenir des nombres d que ceux qui *seront plus petits que* r ; la méthode ne tient pas compte de cette condition, qui ne la rend pas applicable en l'espèce.

Cela dit, revenons à notre satin de module quelconque $r = a$. b. c.....

Pour qu'un satin de décochement d soit losangé ou carré, il faut que $(d^2 - 1)$ ou $(d^2 + 1)$ soit divisible par r, donc par a. b. c....

Occupons-nous d'abord des *satins losangés*. Pour que l'on ait $d^2 - 1) =$ multiplie de a ou $(d - 1)(d + 1) =$ multiple de a, il faut

et il suffit que l'un des facteurs $(d-1)$ ou $(d+1)$ soit divisible par a, puisque a est un nombre premier ; de même pour la division par b, par c, etc...; on a donc deux systèmes de solutions l'une $d-1$ = multiple de a d'où $a_0=1$ dans les équations (1) et l'autre $(d+1)$ = multiple de a, ou d = multiple de $a-1$ = multiple $a+(a-1)$ d'où $a_0=(a-1)$; de même pour b_0, c_0, etc.

Si donc r est impair et contient μ facteurs premiers, chacun de ces facteurs pouvant donner lieu à deux moyens de solution, il y aura en tout 2^μ solutions d'après la formule des *arrangements avec répétitions*. Mais ces solutions comprennent les valeurs de $d=1$ et $d=(r-1)$ qui appartiennent au sergé : reste donc $2^\mu-2$ solutions de satin qui, étant complémentaires deux à deux, donnent en définitive $2^{\mu-1}-1$ solutions distinctes.

Ainsi le satin du module $r=105=3.5.7$ donnera trois solutions distinctes de satins symétriques ($\mu=3$) ; ces solutions sont en effet $d=29$, $d=34$, $d=41$, dont les complémentaires sont respectivement $d=76$, $d=71$, $d=64$, Aucun de ces satins losangés n'est sans liages intérieurs parce qu'on n'a pour aucune de ces solutions $d^2-1=105$.

Si $r=2, a.b.c....$ c'est-à-dire si r est le double d'un nombre impair, d est naturellement impair, devant être premier avec r et le nombre des solutions est le même que précédemment, $2^{(\mu-1)}-1$, μ étant le nombre des facteurs premiers impairs de r. En effet, dans ce cas les conditions $(d-1)$ et $(d+1)$ = multiples du facteur 2 se confondent en une seule, car l'une ne va pas sans l'autre et, μ ayant la signification ci-dessus, le nombre total des solutions est $2^\mu \times 1$ au lieu de $2^\mu \times 2$, soit 2^μ ; d'où, en retranchant comme il a été dit les deux solutions $d=1$ et $d=(r-1)$ et divisant le reste par 2 pour n'avoir que les solutions distinctes, le nombre de ces dernières est bien $2^{\mu-1}-1$.

Si r est un multiple de 4, $r=4.a.b.c...$ il y a $2^\mu-1$ solutions. Ainsi, le satin $4.3.5.7=420$ où $\mu=3$, a $2^3-1=7$ solutions qui donnent pour d les valeurs 29, 41, 71, 139, 169, 181,

209 (remarquer que les trois premières sont complémentaires des trois suivantes par rapport à $210 = \frac{r}{2}$)

Si, enfin, le module est divisible par 8, il y aura quatre valeurs de a_0 correspondant à $a = 8$ et par suite $2^{\mu+1} - 1$ satins symétriques.

Passons maintenant aux *satins à carrés*. D'après ce que nous avons démontré précédemment, le module r devant diviser $(d^2 + 1)$, il faut qu'aucun des facteurs impairs de r ne soit un multiple de 4 augmenté de 3; le module ne saurait non plus, s'il est pair, être un multiple de 4 : car d étant impair, dans ce cas, puisqu'il doit être premier avec r, on peut poser $d = 2m + 1$ d'où $d^2 = 4m^2 + 4m + 1 = 1 +$ multiple de 4; conséquemment $(d^2 + 1) = 2 +$ multiple de 4 et si le facteur 4 pouvait diviser $d^2 + 1$, divisant la partie multiple de 4, il diviserait l'autre 2, ce qui est impossible. Ainsi tout facteur premier impair de r ne peut être qu'un multiple de 4 augmenté de 1 et le facteur 2 ne peut entrer dans r qu'à la première puissance.

Supposons donc que ces conditions soient remplies et soit μ le nombre des facteurs premiers impairs de r, tous multiples de 4 + 1 ; si r ne contient que ces facteups là, c'est-à-dire est impair, le nombre respectif des valeurs de a_0, b_0, c_0,...... est 2, ce qui nous donne 2^μ valeurs de d complémentaires deux à deux, conséquemment $2^{\mu-1}$ satins carrés distincts, Ainsi, pour le satin $5^\alpha 13^\beta 17^\gamma$, ou $\mu = 3$, quels que soient les exposants $\alpha\beta\gamma$, il y a $2^2 = 4$ satins carrés. Il n'y en aurait pas un seul dans le satin $3^\alpha 5^\beta 13^\gamma$ où l'un des facteurs premiers 3, divisé par 4 donne pour reste 3.

Si le module est $2p$, p étant composé de facteurs premiers impairs au nombre de μ, comme il n'y a qu'une valeur $a_0 = 1$ correspondant au module $a = 2$, il y a encore $2^{\mu-1}$ satins carrés distincts.

Si le module est $4p$, il n'y a pas de satins à carrés.

Enfin, nous démontrerons tout à l'heure que la condition

nécessaire et suffisante pour qu'il y ait satin à carrés dans tous les cas est que le module r soit la somme de deux carrés premiers entre eux.

La *Règle générale* pour trouver tous les satins distincts dans un module quelconque est d'ailleurs la même que pour un module premier. On prend tous les nombres inférieurs à la moitié du module : on les groupe deux à deux, de telle sorte que leur produit divisé par le module donne pour reste 1 ou — 1 : on conserve le plus petit nombre de chaque groupe comme base d'un satin du module donné, et les nombres qui n'ont pu être groupés ainsi donnent nécessairement des satins symétriques ou des satins à carrés.

DÉMONSTRATION GÉNÉRALE DE LA FORMULE DES SATINS A CARRÉS SANS LIAGES INTÉRIEURS.

Rappelons que M. le professeur Gand a formulé cette règle qui n'a pas encore été complètement démontrée : « La condition nécese » saire et suffisante ponr qu'un module r donne lieu à un satin carré » est que ce module soit la somme des carrés de deux nombres » premiers entre eux. » Ces 2 nombres sont en outre, les coordonnées relatives, c'est-à-dire les différences des coordonnées de deux sommets successifs du carré.

Deux points sont acquis par nos démonstrations précédentes :

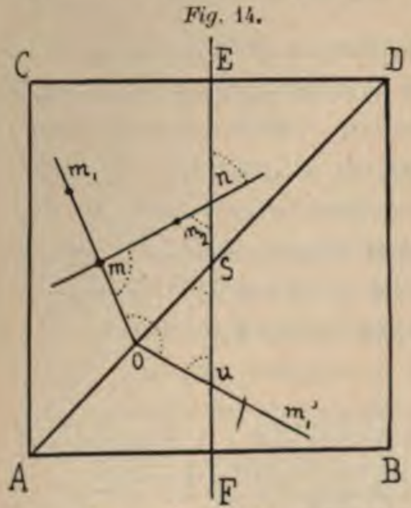
1° Pour qu'il y ait satin à carrés sans liages intérieurs, il faut que le module soit la somme de deux carrés, $r = m^2 + n^2$.

2° Lorsqu'un satin est l'associé de son complémentaire c'est-à-dire lorsqu'on a $d^2 + 1 =$ multiple de r, ce satin est à carrés.

Nous allons d'abord démontrer que la première de ces conditions entraîne la seconde, c'est-à-dire que, *lorsque le satin est à carrés sans liages intérieurs, ce satin est l'associé de son complémentaire*. En effet le satin à carrés présente des alignements respectivement

perpendiculaires entre eux ; soit $m\,n$ et mm_1 (fig. 14) deux de ces alignements ; tous les points du satin peuvent être considérés comme fournis par les alignements $m\,n$ ou par les alignements $m\,m_1$; prenons les symétriques de ces derniers par rapport à la diagonale A D, nous aurons ainsi l'associé du satin donné.

Fig. 14.



Soit $o\,m^1_1$ le symétrique ainsi obtenu de l'alignement $o\,m_1$; il est facile de voir que $o\,m^1_1$ est symétrique de $m\,m_2$ par rapport à la verticale E F, car, appelant respectivement m, n, S, o, u les angles marqués sur la figure et sachant que $S = 45^\circ$ et $m = 90^\circ$, on a :

$$\hat{u} = 180^\circ - (\hat{o} + 45^\circ) = 135^\circ - \hat{o}$$
$$\hat{n} = 360^\circ - [\hat{o} + 90^\circ + (180^\circ - 45^\circ)] = 135^\circ - \hat{o}$$

donc $\hat{u} = \hat{n}$.

Il y a donc symétrie d'angles entre les alignements $m\,n$ et les alignements $o\,m^1_1$ par rapport à la direction EF ; mais, en outre, soit a la quantité dont il faut *diminuer* (dans notre figure) *l'abscisse* du point m pour obtenir celui du point m_1 qui le suit sur l'alignement $o\,m_1$ et b la quantité dont il faut ***augmenter l'ordonnée ;*** comme les points de l'alignement $o\,m^1_1$ ont pour abscisses les ordonnées des points correspondants de l'alignement $o\,m_1$ et pour ordonnées leurs abscisses, on passe d'un point au suivant sur l'alignement $o\,m^1_1$ en *diminuant l'ordonnée* de a lorsqu'on *augmente* l'abscisse de b. D'autre part a et b ayant la signification que nous avons dit pour le point m_1, on obtient le point m_2, sur l'alignement $m\,n$ en *augmentant* de a l'ordonnée du point m et augmentant son abscisse de b.

Conséquemment il y a symétrie complète par rapport à la direction EF entre le satin donné considéré comme formé par les alignements mn et le satin formé par les alignements om_1', c'est-à-dire par son associé, puisque déjà il y a symétrie d'angles et que, en outre, on passe d'un point au suivant dans le premier en *augmentant* l'ordonnée de a lorsqu'on *augmente l'abscisse de b*, tandis que dans le second il faut *diminuer* l'ordonnée de la même quantité a lorsqu'on *augmente* son abscisse de la quantité b.

Remarquons que la symétrie d'angles entre les alignements mn et om_1' existerait si le satin était à rectangles c'est-à-dire s'il présentait des alignements perpendiculaires mn mm_1, mais la symétrie complète n'existe que si le satin est à carrés c'est-à-dire si $mm_1 = mm_2$. Exemple : le satin de 125 avec décochement 32 qui est à carrés mais non sans liages entre les sommets et dans lequel les points les plus voisins sur deux alignements perpendiculaires forment un rectangle allongé.

Ainsi, lorsqu'il y a carrés *sans liages intérieurs*, auquel cas le module r est la somme de deux carrés, on a nécessairement $(1 + d^2) =$ multiple de r : *cette condition est donc nécessaire et suffisante.*

Mais alors, r divisant une somme de deux carrés premiers entre eux $(1 + d^2)$, doit être lui-même la somme de deux carrés premiers entre eux, d'après le théorème cité plus haut : soient a^2 et b^2 ces deux carrés, $r = a^2 + b^2$, a et b étant premiers entre eux et conséquemment premiers avec r.

Alors nous pouvons construire le satin d'une autre façon que par décochement de duite en duite. Soit ABCD (fig. 15) une armure de rapport r. A partir du point origine A plaçons le point M ayant pour coordonnées a et b et sur l'alignement AM ainsi déterminé continuons à porter des points à distances égales c'est-à-dire en décochant successivement de a et de b.

Plaçons ainsi r points y compris A ; la longueur AZ qui les comprend est évidemment la diagonale d'un rectangle ASZR dont

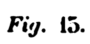


Fig. 15.

le côté A S sera de ra fils c'est-à-dire de a armures et le côté vertical A R de b armures. Si nous décomposons ce rectangle en carrés égaux à l'armure, la diagonale A Z ne rencontrera aucun des sommets de ces carrés. car si elle en rencontrait un, le sommet o par exemple, on aurait $\frac{OE}{AE} = \frac{b}{a} = \frac{mr}{nr}$, parce que OE et AE sont des longueurs égales à un nombre entier d'armures ; d'où $\frac{b}{a} = \frac{m}{n}$; mais d'après les conditions mêmes de la construction, on a $m < b$ et $n < a$; or b et a étant premiers entre eux, la fraction irréductible $\frac{b}{a}$ ne peut être égale à une fraction $\frac{m}{n}$ dont les termes sont plus petits.

Ainsi, dans chacune des armures qu'il rencontrera, telles que O H I T, l'alignement général A Z coupera soit le côté vertical O H, soit le côté horizontal O I, *mais il ne passera jamais par le sommet O.*

Comme toutes les armures sont identiques, il faudra que toutes les portions de cet alignement telles que P K rencontrant une armure se trouvent semblablement dans l'armure type, conséquemment en P′ K′ par exemple et nous allons démontrer que tous ces segments parallèles viendront se placer à intervalles égaux dans l'armure type.

A cet effet, évaluons le segment tel que P O intercepté sur une verticale de notre quadrillage par l'alignement A Z ; appelant hr et vr les coordonnées du point O sommet du carré armure H O I T ainsi rencontré, on a :

$$PE = AE \text{ tang. } \widehat{PAE} = hr.\frac{b}{a}$$

$$PO = PE - OE = hr.\frac{b}{a} - vr = \frac{r}{a}(hb - va)$$

mais h et v sont soumis à une condition qu'il faut exprimer, c'est que l'armure HOIT dont ils déterminent l'origine est rencontrée par l'ali-

gnement AZ, ce que nous traduirons en disant que l'angle ZAS est $<$ HAS et $>$ IAS ; d'où :

$$\frac{(v+1)\,r}{hr} > \frac{b}{a} > \frac{vr}{(h+1)\,r} \text{ ou } \frac{(v+1)}{h} > \frac{b}{a} > \frac{r}{h+1}$$

ou enfin :

$$hb - va < a \text{ et } va - hb > b$$

D'autre part h peut prendre toutes les valeurs entières de 0 à a ; et puisque l'on doit avoir $hb - va < a$, c'est que ce binôme *est le reste de la division de hb par a*, v étant d'ailleurs un nombre entier compris entre 0 et b : en outre a et b sont premiers entre eux par hypothèse : donc enfin d'après le théorème d'arithmétique plusieurs fois invoqué dans cette discussion, le binôme $hb - ba$ peut prendre toutes les valeurs entières comprises entre 0 et a c'est-à-dire les valeurs :

$$1.\ 2.\ 3.\ldots\ldots\ (a-1)$$

Conséquemment tous les segments tels que PO se retrouveront dans le bref origine A B C D, sur le côté vertical AC au nombre de $(a-1)$ (4 dans notre exemple) et séparés sur ce côté vertical par des intervalles égaux d'une longueur égale à $\frac{r}{a}$. On ferait une remarque semblable pour les segments tels que KS qui se retrouvent en K' S' dans le bref origine, dont ils coupent le côté horizontal inférieur (fig. 16).

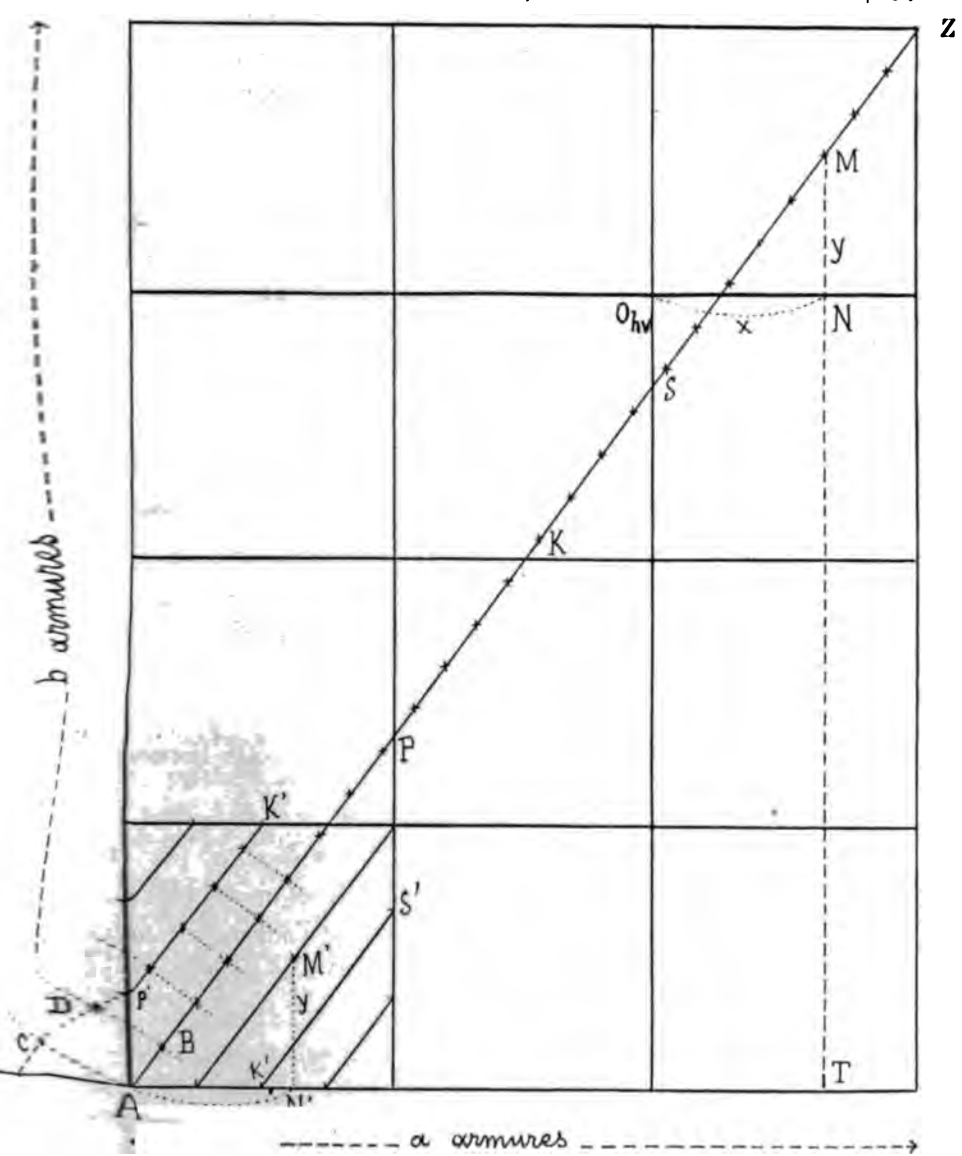
Il résulte en définitive de ces considérations que, en raison de ce que a et b sont des nombres premiers entre eux plus petits que r, tous les points obtenus le long de AZ par ce mode de génération seront les r points du bref, dans lequel ils se retrouveront tous après report des segments PK, KS, etc...., interceptés par les armures que rencontre AZ.

D'autre part, il est visible (figure 16) que les cordonnées y, x (MN ON reportées dans le bref origine en M'N' AN') d'un point

quelconque du satin dans le bref origine sont liées par la formule

$$y + vr = \frac{b}{a}(x + hr)$$

Fig. 16. — Exemple du satin carré de 25; $a = 3$ $b = 4$ $r = 25 = 3^2 + 4^2$.



d'où nous tirons

$$ay - bx = r\,(bh - av)$$

et rappelons que *h et v sont des nombres entiers soumis à la seule condition d'être* $< r$. Nous venons en outre de démontrer que le binôme $bh-av$ prend toutes valeurs entières comprises entre 0 et $(a-1)$: les points y x du satin seront donc toutes les solutions entières de l'équation ci-dessus dans laquelle on donnera au binôme $bh - av$ successivement toutes les valeurs comprises entre 0 et $(a-1)$.

Considérons en particulier l'alignement P'K' (figure 16) le plus rapproché de l'alignement base AZ ; cet alignement correspond à la valeur 1 du binôme $bh - av$, d'après ce que nous avons dit ci-dessus. Les points du satin qui se trouveront sur cet alignement seront donc les solutions entières de l'équation

$$ay - bx = r$$

Introduisons maintenant la condition qui nous occupe $r = a^2 + b^2$, ce qui nous donne à trouver les valeurs entières de y et x répondant à la relation

$$ay - bx = a^2 + b^2$$

Nous voyons que cette relation est satisfaite par la valeur

$$y = a \qquad x = -b$$

Or nous avons vu (pages (12) et (13) que le point ainsi déterminé (point C dans notre figure 16) était sur la perpendiculaire A C à l'alignement origine A B. Donc le satin ainsi formé et répondant à la seule condition $r = a^2 + b^2$, a et b étant des nombres premiers entre eux (conséquemment premiers avec r), est un satin à carré. La condition est donc *suffisante ;* nous avons d'ailleurs démontré tout à l'heure qu'elle était *nécessaire ;* et ainsi se trouve démontré d'une façon générale ce principe : *Pour que quatre liages successifs de satin forment un carré, il faut et il suffit que le rapport d'armure soit la somme des carrés de deux nombres premiers avec lui conséquemment premiers entre eux, lesquels sont les*

coordonnées du liage qui suit le premier liage pris pour origine sur l'alignement d'un des côtés du carré.

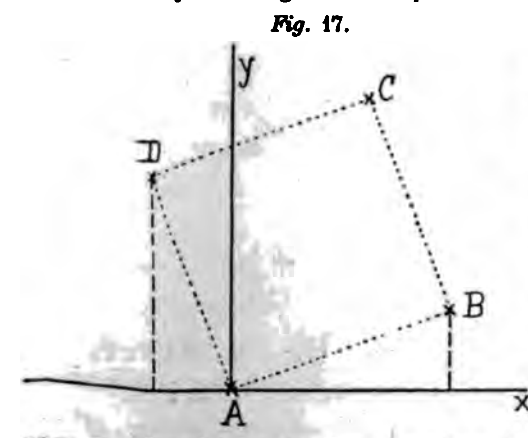
Mais il faut se rappeler que ce principe s'applique seulement *aux carrés qui ne contiennent aucun liage à l'intérieur ou sur les côtés.*

De ce qui précède, il résulte que deux nombres a et b quelconques plus petits que r et premiers entre eux peuvent servir à déterminer sur un alignement tel que A Z tous les points d'un satin où ils se retrouvent par report successif des segments tels que PK, KS, etc... (fig. 16) et où ils ont pour coordonnées les valeurs y et x liées par la relation

$$y + vr = \frac{b}{a}(x + hr),$$

h et v ayant la signification que nous avons dit.

Fig. 17.



Revenons à la considération des quatre points ABCD formant un carré sans même la condition de ne contenir aucun liage à l'intérieur ; x et y étant les coordonnées du point B (fig. 17), celles du point D seront respectivement $-\,y$ et $+\,x$ comme nous venons de le dire ; les nombres x et y sont donc liés par les deux équations de condition :

$$y + vr = \frac{b}{a}(x + hr)$$

$$x + v'r = \frac{b}{a}(-y + k'r)$$

d'où nous tirons :

$$y = \frac{r\,[a\,(bh - av) - b\,(av' - bk')]}{a^2 + b^2}$$

$$\frac{[a\,(bk' - av') + b\,(av - bh)]}{a^2 + b^2}.$$

Nous reportant à la démonstration faite page 45, on sait que les binômes $(bh - av)$ $(bh' - av')$ qui sont respectivement les restes de la division par a des termes bh et bh' *sont plus petits que* a et que les binômes $av' - bh'$ et $av - bh$ sont de même plus petits que b. Donc le diviseur $(a^2 + b^2)$ est toujours plus petit que le facteur entre crochets du numérateur, d'où il résulte que le diviseur $(a^2 + b^2)$ et le rapport d'armure r doivent *avoir nécessairement au moins un diviseur commun ;* et, en particulier, si r est un nombre premier, il doit être lui-même ce facteur commun.

On peut faire à ce sujet une curieuse remarque c'est que si l'on considère tous les alignements que l'on peut rencontrer dans un satin à carré de module premier, appelant a et b les coordonnées du premier point de liage de cet alignement après le point pris pour origine, r doit être diviseur de toutes les sommes $a^2 + b^2$ que l'on peut ainsi former ; et si r n'est pas un nombre premier ce rapport a toujours un diviseur commun avec toutes les sommes $a^2 + b^2$ que l'on peut ainsi former avec les coordonnées a et b d'un premier point d'alignement C fournissant tous les points du satin, ce qui implique la seule condition que a et b, d'ailleurs plus petits que r, soient des nombres premiers entre eux.

Soit par exemple le rapport 13, qui donne un satin à carré avec le décochement $a = 5$ (fig. 18). On trouve dans cette armure les premiers points d'alignements suivants :

Fig. 18.

$a = 5$ ...	$b = 1$
$a = 12$ ...	$b = 5$
$a = 7$ ...	$b = 4$
$a = 9$ ...	$b = 7$
$a = 11$ ...	$b = 10$
$a = 2$ ...	$b = 3$
$a = 3$ ...	$b = 11$
$a = 1$ ...	$b = 8$

et l'on peut vérifier que toutes les sommes $a^2 + b^2$ formées pour chacun de ces alignements sont bien divisibles par 13, savoir :

$$(5^2 + 1^2) = 26 = 13 \times 2$$
$$(12^2 + 5^2) = 169 = 13 \times 13$$
$$(7^2 + 4^2) = 65 = 13 \times 5$$
$$(9^2 + 7^2) = 130 = 13 \times 10$$
$$(11^2 + 10^2) = 221 = 13 \times 17$$
$$(2^2 + 3^2) = 13 = 13 \times 1$$
$$(3^2 + 11^2) = 130 = 13 \times 10$$
$$(1^2 + 8^2) = 65 = 13 \times 5$$

D'autres curiosités sont encore à relever dans cette question des satins à carrés. Mais il faut savoir s'arrêter et même s'excuser de ne l'avoir pas su faire plus tôt.

QUATRIÈME PARTIE

CONFÉRENCE

LES MATIÈRES COLORANTES ARTIFICIELLES

Conférence faite à la Société Industrielle
le 19 Décembre 1903,

par M. P. LEMOULT.

MESDAMES, MESSIEURS,

Dans notre région du Nord où l'industrie des textiles a pris un développement si considérable, il est à peine utile d'insister sur l'importance des matières colorantes synthétiques ; vous savez en effet que les tissus d'origine animale (laine, soie, etc.) ou d'origine végétale (coton, lin, chanvre, etc.) reçoivent presque toujours, avant d'être livrés à la consommation des nuances variées ; cette opération qu'on appelle la teinture se fait à l'aide des matières colorantes artificielles.

Les teintureries du Nord de la France en consomment annuellement pour environ 3 à 4 millions de francs. Cela seul suffirait à justifier le choix du sujet de cette conférence. Mais en outre la fabrication des matières colorantes est plus que toute autre une industrie scientifique, c'est-à-dire une de celles où la pratique journalière de l'atelier repose presque exclusivement sur des données scientifiques, où chaque amélioration, chaque progrès et chaque découverte n'est possible qu'avec le concours et la collaboration incessante de la science et de ses méthodes.

Il m'a semblé que l'intérêt propre du sujet était accru par cette circonstance et que la question des matières colorantes était par suite une de celles qui pouvait le mieux intéresser la Société Industrielle.

Je me propose, au cours de la conférence que je vais avoir l'honneur de faire devant vous, de vous exposer aussi brièvement que possible :

L'histoire de l'industrie des matières colorantes artificielles et des causes qui ont provoqué son développement ;

Je vous parlerai ensuite de quelques-uns des travaux scientifiques auquels ont donné lieu ces remarquables substances ;

Je terminerai en indiquant la part qui revient aux savants français dans les découvertes célèbres qui contribuèrent le plus aux progrès de l'industrie qui nous occupe et en exquissant rapidement l'état de cette industrie dans les diverses nations européennes.

I

L'industrie des matières colorantes artificielles date à peine d'une quarantaine d'années ; les premières d'entre elles furent en effet découvertes et fabriquées en 1860.

Avant cette époque, nos pères faisaient ce que nous faisons encore dans certains cas toutefois très rares ; ils se servaient pour teindre leurs étoffes des sels colorés de quelques métaux et surtout des matières colorantes naturelles qu'ils extrayaient pour la plupart du règne végétal. Parmi ces colorants naturels, quelques-uns sont restés célèbres, tels par exemple le bois jaune, le curcuma, l'orseille, la cochenille, la garance, le campêche, l'indigo, etc. ; la plupart d'entre eux ont disparu, chassés du marché par la concurrence irrésistible des colorants artificiels ; d'autres, tels l'indigo, le campêche, ont résisté longtemps et résistent encore plus ou moins vigoureusement malgré les assauts souvent répétés et toujours plus pressants qu'ils ont à subir de la part des produits de synthèse.

C'est au voisinage des années 1856 et 1860 que se placent les deux grandes découvertes d'ordre purement chimique d'où résulta véritablement l'industrie des matières colorantes artificielles

En 1856, Perkin, chimiste anglais, découvrit une substance organique colorant la soie en une très belle nuance violet rouge ; c'était la *Mauvéine* qui se fabrique encore actuellement sous le nom de Rosolane. Cette découverte fut de suite exploitée par son auteur ; brevetée en Angleterre, le 26 août 1856, elle fut mise en fabrication dès 1857 dans l'usine de Greenford Green, près de Londres.

Cette découverte fut à bref délai suivie d'une autre plus importante. Presque à la même époque, en 1859, un chimiste français de Lyon, Verguin, découvrait une autre matière colorante beaucoup plus belle encore et appelée à un avenir plus brillant, la *Fuchsine* : elle teint très facilement la soie et la laine en une magnifique nuance rouge que vous connaissez tous. Elle s'applique également sur coton mordancé au tannin. Cette substance, brevetée en France en avril 1859, fut de suite exploitée par MM. Renard frères, de Lyon. Cette seconde découverte avait pour elle tous les éléments de succès ; la fuchsine donne de très belles nuances rouges, et son apparition sur le marché, au centre même de l'industrie tinctoriale de notre pays, y produisit une énorme sensation ; elle y fut de suite jugée à sa valeur et la fabrication de la fuchsine devint en peu de temps l'objet d'une exploitation très active.

L'industrie des matières colorantes était née et elle devait rapidement prendre un développement considérable. Les synthèses de la mauvéine et de la fuchsine qui, par des procédés très simples, transforment des matières premières incolores et sans intérêt en produits d'une grande beauté, étaient bien de nature à exciter la curiosité des savants, et devaient appeler leur attention sur les phénomènes chimiques qui accompagnent ces transformations. D'autre part, le succès industriel de ces deux nouveaux corps était également de nature à exciter la juste convoitise des praticiens et devait éveiller chez eux le désir de trouver ou d'exploiter de semblables substances, d'autant plus que cette exploitation s'annonçait comme devant être

très fructueuse. De ces circonstances il résulta que savants et praticiens se mirent à l'œuvre avec une égale ardeur, et que de leur collaboration résulta un mouvement scientifique et industriel dont aucune autre industrie peut-être ne donnerait un exemple aussi frappant.

Pendant quelques années il y eut une véritable fièvre de recherches analogue à la fièvre de l'or et beaucoup d'innovations furent introduites qui étaient bien plus inspirées par l'imagination et la convoitise que par le raisonnement et le souci du progrès.

Mais la méthode scientifique s'introduisit rapidement dans les recherches ; on put étayer des hypothèses fécondes en résultats, établir les formules des corps et discuter les théories chimiqnes de la formation des matières colorantes artificielles. Grâce à ces progrès, la chimie s'enrichissait chaque jour de découvertes nouvelles, et chaque jour également les hommes de science apportaient à l'industrie de nouveaux éléments d'activité ; parmi les découvertes les plus importantes, on peut citer :

Les *procédés pour fuchsine* : au nitrate mercurique, à l'acide arsénique, imaginés par Girard et de Laire ; à la nitrobenzine, dû à Coupier et employé presque seul aujourd'hui à cause de ses avantages hygiéniques très importants, à savoir la suppression des composés arsenicaux dont la toxicité est bien connue.

La fuchsine elle-même fut l'objet de transformations multiples. En la traitant par l'aniline, Girard et de Laire trouvèrent en 1862 les *bleus phénylés* solubles dans l'alcool ; ceux-ci, traités à leur tour par l'acide sulfurique, sont transformés en *produits sulfonés solubles* dans l'eau (bleus Nicholson) qui se prêtent très bien à l'emploi en teinture (coton, laine et soie) et qui sont restés actuellement d'un usage très répandu. En 1861, M. Ch. Lauth découvrit de *magnifiques matières colorantes violettes* en oxydant la diméthylaniline ; cette découverte fut exploitée en 1865 avec le plus grand succès par MM. Poirrier et Chappat à Saint-Denis, après que M. Bardy eut découvert un procédé pratique et industriel pour obtenir la diméthylaniline et les corps analogues. Ces violets sont restés très célèbres sous

le nom *de violets de Paris* et sont encore l'objet d'une fabrication active. En 1863, la découverte des *violets Hofmann* obtenus en traitant la fuchsine par les iodures alcooliques, puis l'exploitation industrielle par Guinon, Marnas et Bonnet, de l'*acide rosolique*.

En 1863, également, la découverte du *noir d'aniline* qui devait donner lieu à tant de controverses et de procès et qui, perfectionné en grande partie par M. Ch. Lauth, constitue encore aujourd'hui le moyen le plus économique pour obtenir les noirs sur coton.

En 1868, la découverte de la *safranine* et son exploitation par Perkin, l'auteur de la mauvéine.

En 1868, la réalisation par Graebe et Liebermann de la synthèse, plusieurs fois tentée avant eux, en particulier par Roussin, de l'*alizarine*, l'un des principes colorants de la garance ; elle fut suivie à bref délai par la fabrication industrielle de l'alizarine et d'un grand nombre de corps de cette série, qui ont fait disparaître, en France et dans les pays voisins, la culture alors lucrative de la garance.

En 1870, la première synthèse de l'*indigotine* par Bayer, suivie bientôt d'un grand nombre d'autres.

En 1874, l'apparition des *phtaléines* et parmi elles l'éosine, de Caro ; puis en 1885, les *rhodamines* qui appartiennent à la même famille et qui donnent des nuances d'un éclat magnifique.

En 1887, une des découvertes les plus importantes de toute la série, *celle des azoïques* sulfonés, due en partie à un chimiste français, M. Roussin, et exploitée dès cette époque par M. Poirrier, à Saint-Denis ; en 1877 encore, le *violet de Lauth*, premier terme d'une nouvelle série de colorants (les thiazines), puis le vert malachite et tous les analogues qui datent de la même époque et sont encore très employés.

En 1881, la découverte de la galléine, des indophénols, de la gallocyanine, puis les synthèses de l'auramine et des autres colorants dérivés de la benzophénone.

En 1884, l'utilisation des *colorants azoïques substantifs*, c'est-à-dire teignant directement le coton non mordancé.

En 1888, les colorants du *triphénylméthane solides aux alcalis,* et enfin tout récemment encore, dans ces dernières années, la découverte en France des *nombreux colorants sulfurés* teignant directement le coton en jaune, brun, vert olive ou noir et donnant avec les divers mordants métalliques, des nuances variées dont la gamme s'étend tous les jours.

Vous voyez avec quelle rapidité les découvertes se sont succédé, et encore ne vous ai-je cité ici que les plus marquantes, que celles qui inaugurent une série nouvelle ou qui conduisent à des matières colorantes dont l'apparition a été particulièrement retentissante. Je ne vous ai point cité la multitude de travaux purement scientifiques auxquels a donné lieu cette série et cependant quelques-uns d'entre eux passent et à bon droit parmi ceux qui honorent le plus l'intelligence humaine ; je n'ai pas parlé non plus des travaux plus obscurs effectués dans les usines et dont beaucoup portent la marque du sens chimique le plus pénétrant. A tous ces travaux dont beaucoup ont été entrepris au point de vue purement pratique, en raison de leurs applications éventuelles, la chimie des composés aromatiques doit une bonne partie de son développement et de la rapidité de ses progrès ; ceci nous donne un exemple des services mutuels que la science et l'industrie peuvent attendre l'une de l'autre quand leur union est bien comprise.

Le champ des recherches est loin d'être épuisé, l'ardeur des chercheurs est d'ailleurs loin d'être ralentie, et tous les jours des travaux nouveaux, des brevets originaux attestent l'activité que le monde des savants et des industriels déploie à l'étude de la question des colorants artificiels.

Je pense vous rendre plus saisissants encore les progrès de l'industrie des colorants en vous citant quelques chiffres relatifs aux prix de ces substances et aux quantités que l'industrie produit annuellement.

En 1859-1860, *la fuschsine* se vendait couramment 1.500 francs le kilo et en 1874, *l'éosine* se vendait 1.900 francs le kilo ; à

cette époque, *le kilo d'or valait* 3.500 *francs et le kilo d'argent* 200 *francs*. Actuellement, la fuchsine et l'éosine valent respective- 7 francs et 10 francs le kilo. Le violet de Paris, qui vaut aujourd'hui 4 francs environ, a valu jusqu'à 200 et 300 francs le kilo. En 1874, l'aniline était hors de prix ; c'était un produit de laboratoire. En 1860, elle valait 30 francs ; en 1878, son prix était tombé à 3 francs et, depuis quelques années, il a encore baissé et se maintien actuellement entre les limites extrêmes de 0 fr. 90 à 1 fr. 30.

En 1856, l'industrie des colorants naissait ; en 1867, lors de l'Exposition universelle de Paris, la production annuelle en Europe représentait 60 millions de francs ; en 1878, à l'Exposition suivante, elle atteignait 90 millions, et actuellement elle s'élève à 150 millions. encore n'est-il pas tenu compte dans cette évaluation de l'abaissement, on pourrait presque dire de l'avilissement, des prix de vente. Au taux de 1878, suivant la remarque faite par M. Lauth, la production actuelle se chiffrerait non pas par 150 millions, mais bien par 220 millions, preuve de l'énorme activité déployée dans cette industrie et de l'âpre concurrence que se font entre eux les fabricants, puisqu'en vingt ans les produits fabriqués ont perdu 35 p. 100 de leur valeur initiale.

Vous vous êtes sans doute déjà demandé ce qui alimentait les découvertes scientifiques auxquelles j'ai fait allusion et quelle était la source presque magique d'où l'industrie des colorants tirait les matières premières nécessaires à son prodigieux développement. Aussi l'historique que j'ai en vue serait incomplet si je ne répondais pas à ces questions et si je ne vous disais quelques mots d'une industrie qui eut sur celle qui nous occupe une influence des plus heureuses et des plus importantes : c'est l'industrie du gaz d'éclairage. Vous savez certainement que vers 1785 un chimiste français, Lebon, avait découvert que la distillation du charbon donne naissance à un gaz éclairant ; après de nombreux essais infructueux, après des expériences très pénibles, faites aussi bien à l'étranger qu'en France, l'industrie de notre gaz d'éclairage actuel était née de cette découverte et elle commençait à pren-

dre, vers 1860, une certaine importance ; elle engendrait, outre le produit utile, que l'on consommait directement, des quantités considérables d'un sous-produit noirâtre poisseux, inutile et encombrant le *goudron de houille*. On s'était mis à l'étude de ce sous-produit qui commençait à gêner les producteurs de gaz et on en avait retiré, entre autres choses, de l'*aniline*, découverte antérieurement dans les produits de décomposition de l'indigo. Or, mauvéine et fuchsine dérivent de l'aniline, de sorte qu'au moment où l'apparition de ces deux corps fixait l'attention du monde industriel, il existait une source d'aniline alimentée par la production quotidienne du gaz d'éclairage. C'est à ce fait, autant peut-être qu'à l'éclat des produits qu'elle préparait, que l'industrie des matières colorantes doit sa naissance et à coup sûr le vigoureux essor qu'elle prit rapidement dès ses premières années (1).

L'industrie du gaz d'éclairage profita d'ailleurs largement aussi du mouvement qu'elle avait concouru à créer et actuellement encore ces deux industries sont restées solidaires et étroitement unies.

Toutefois un troisième facteur est intervenu dans l'évolution de ces deux industries, c'est le goudron obtenu dans la fabrication du coke métallurgique. Relativement plus récente, cette fabrication constitue aujourd'hui une source très importante de goudron de houille et des produits qui en dérivent puisqu'elle a produit, en 1898, 1.200.000 tonnes (contre 675.000 tonnes en 1884). Elle a d'ailleurs eu une répercussion considérable sur les produits fabriqués, en raison des variations qu'elle a amenées dans les prix de leurs matières premières telles que benzène, toluène, etc.

Les benzols qui ont valu en 1901 environ 31 francs les 100 kilos, valaient dix ans auparavant en 1892 entre 50 et 75 francs et dix encore auparavant en 1882 entre 2 fr. 20 et 5 fr. le kilo.

J'insiste sur ces faits pour montrer comment tout s'enchaîne et

(1) C'est à ce fait que l'on doit attribuer l'expression de *colorants d'aniline*, qui n'est plus exacte et qui peut être remplacée par colorants dérivés du goudron de houille.

comment des circonstances qui paraissent isolées ont parfois entre elles une connexité des plus étroites. Ceci vous montre avec quelle attention l'industriel et le savant, qui s'occupe d'industrie, doivent suivre tout ce qui se fait autour d'eux, avec quelle perspicacité ils doivent, en quelque sorte, deviner ou tout au moins pressentir l'influence que peuvent avoir sur leur spécialité les moindres mouvements de l'évolution scientifique et industrielle ; cette remarque est aujourd'hui de première actualité, et il n'est certes aucun industriel avisé qui n'ait les yeux fixés sur les merveilles que promet et sur les résultats que commence à donner l'électricité sous ses multiples formes.

Les applications de l'électricité ont même plus d'un point commun avec l'industrie des matières colorantes et je pense que vous me permettrez, en raison de l'importance du sujet, d'ouvrir une parenthèse et de m'y arrêter un peu.

Vous savez que, grâce aux progrès de l'électricité, on arrive maintenant à utiliser l'énergie des chutes d'eau si nombreuses dans notre pays et à leur faire produire les mêmes effets qu'on obtenait autrefois par la combustion de la houille.

Si on admet pour l'évaluation de la puissance naturelle dont la France peut disposer le chiffre de 5.000.000 de chevaux par seconde, on voit que l'utilisation de toute cette puissance actuellement perdue en grande partie conduirait à une économie de 5.000 tonnes de houille par heure (calculée d'après le rendement moyen de nos machines), ce qui pour une année de 4.000 heures de travail fait une économie totale de 20 millions de tonnes de houille. Or la France en produit 30 millions, et tout le globe 532 millions de tonnes par an.

En elle-même, une telle économie n'est pas négligeable, loin de là et il serait fort souhaitable qu'on pût rapidement la réaliser ; mais ceci n'irait pas sans entraîner de graves perturbations qui doivent à juste titre nous préoccuper. Si on réfléchit, en effet, que l'énergie électrique pourrait remplacer le gaz d'éclairage et les procédés métallurgiques, on voit que ces captations de forces naturelles tariraient les

sources d'où l'industrie des colorants tire ses matières premières. Il semble donc que l'on doive avoir à ce sujet les plus légitimes inquiétudes, mais il n'en est rien ; avant même qu'elle se pose, la question est déjà résolue. On sait, en effet, par les découvertes de M. Moissan que l'électricité se prête à merveille à la fabrication du carbure de calcium qui engendre si facilement l'acétylène ; on sait, d'autre part, que ce dernier corps fortement chauffé engendre les carbures aromatiques, comme l'a démontré M. Berthelot dans une série de recherches magistrales. Et vous voyez comment, grâce aux découvertes de deux savants français dont les noms sont justement célèbres, l'industrie des colorants est assurée de ses matières premières, même pour le jour encore lointain où nous aurions épuisé notre stock de houille.

A côté des causes particulières qui influencèrent les progrès de l'industrie des matières colorantes, il convient, pour terminer cet historique, de dire quelques mots d'une autre cause d'ordre beaucoup plus général. La raison primordiale à laquelle il faut rapporter les progrès gigantesques de l'industrie des matières colorantes est que cette industrie, presque rigoureusement scientifique, a continuellement exigé et obtenu le concours des hommes de science ; grâce à leurs indications, elle ne s'est jamais attardée aux pratiques vagues et mal raisonnées de la routine. Plus peut-être que toute autre, elle offre un exemple d'une association fréquente dans la nature, la symbiose ou cinergie. Vous savez qu'on appelle organismes symbiotiques ceux qui, mettant en commun leurs énergies ont entre eux des échanges continuels et réciproques, sans que l'on puisse dire lequel des deux donne le plus à l'autre, et cela pour la plus grande prospérité de l'ensemble. Eh bien ! l'industrie des matières colorantes a pratiqué avec la science un régime symbiotique de ce genre, et c'est pourquoi elle a fait de tels progrès. Très en honneur autrefois chez nous ce régime y a été pendant longtemps en défaveur alors que nos voisins le pratiquaient fructueusement. Heureusement, tout semble indiquer que, fortement préconisé par beaucoup d'hommes et de savants éminents, il ne tardera pas à être restauré en France pour le plus grand bien de nos industries.

II

Nous allons maintenant, si vous le voulez bien, pénétrer un peu dans ce riche domaine des matières colorantes et examiner avec quelques détails deux ou trois particularités de l'industrie ou de l'histoire chimique de ces subtances.

Un des côtés les plus intéressants de cette industrie est l'histoire de ses conflits avec les colorants d'origine végétale. Vous savez sans doute qu'il y a à peine quatre-vingts ans l'homme, pénétré de son infériorité au point de vue créateur, accordait à la nature le monopole indiscuté de la production des corps organiques : il était convaincu qu'ils résultaient des phénomènes vitaux, et il se gardait avec le plus grand respect, où se mêlait peut-être un peu de superstition, de porter sur ce dogme une main sacrilège. Il arriva cependant qu'un chimiste célèbre reproduisit dans son laboratoire une substance, l'urée, que le corps humain élabore à l'état normal (Wöhler, 1828). Le dogme aurait dû succomber sous cette atteinte mais, on ne sait pourquoi, il résista. Il ne devait être complètement ruiné que par les magnifiques recherches de M. Berthelot. Après que ce savant eut démontré, par une série de synthèses systématiques, que la faculté de créer des corps organiques appartient aussi bien à l'homme qu'à la nature dans ses manifestations vitales, un nouveau dogme se substitua rapidement à l'ancien et la multitude des synthèses réalisées depuis, donnant au chimiste une juste confiance dans ses méthodes et dans ces conceptions, lui communiqua le désir de créer par lui-même toutes les substances qu'il avait jusque-là empruntées à la nature à un taux souvent onéreux.

L'industrie des colorants a enregistré bon nombre de synthèses retentissantes dont l'une des plus importantes est celle de l'alizarine.

L'alizarine, découverte en 1826 par Robiquet et Colin (dioxyanthraquinone 1, 2), se trouve contenue dans les racines de la garance d'où on l'extrayait autrefois par un dédoublement assez simple ; elle

donne avec certains sels métalliques des laques de couleurs variées très résistantes et ces propriétés importantes la font employer dans la teinture à la production de nuances très appréciées (rouge du pantalon de nos fantassins). Actuellement l'alizarine est un produit de synthèse obtenu en grandes quantités par trois opérations courantes assez faciles. La comparaison des deux procédés est loin d'être à l'avantage des anciennes méthodes : la culture très délicate de la garance exigeait des champs d'une vaste étendue et des soins très nombreux ; de plus la nature mettait deux ans à élaborer la précieuse substance ; la synthèse exige quelques récipients, quelques ouvriers, deux ou trois journées de travail et elle n'est arrêtée, au point de vue de la quantité produite, que par les besoins forcément limités de la consommation. Ce fut donc un succès éclatant des méthodes chimiques et industrielles et un succès qui eut de nombreuses conséquences, puisqu'il bouleversa pendant quelques années les conditions économiques des régions qui cultivaient la garance.

On a tenté de renouveler avec l'indigo la même expérience qui a si bien réussi avec l'alizarine. L'indigo est une matière colorante d'origine végétale produite par des légumineuses (*Indigofera*) qui croissent dans les pays tropicaux ; elle est employée à teindre, à l'aide d'artifices très ingénieux, le coton non mordancé, et la consommation annuelle est d'environ 4 millions de kilos. Depuis longtemps déjà (1870), comme je vous le disais tout à l'heure, on a reproduit l'indigo par synthèse ; mais c'est seulement dans ces dernières années que de nouveaux procédés ont permis d'obtenir un produit synthétique dont le prix permit de concurrencer l'indigo naturel.

Il y a seulement trois ou quatre ans, on pouvait être incertain sur la lutte qui s'annonçait très vive entre les procédés de synthèse chimiques et la culture plus ou moins perfectible des indigofera, on pouvait même penser que les procédés naturels améliorés par les découvertes de la Science tiendraient longtemps tête aux procédés artificiels ; quelques-uns même y voyaient déjà un échec de la science, une punition de la présomption humaine et des déboires nombreux pour les industriels qui avaient l'audace d'entamer la lutte.

Aujourd'hui la question est réglée ou bien près de l'être ; comme dans le cas de l'alizarine la synthèse triomphe et la culture de l'indigo diminue et tend à disparaître ; peut-être même dans quelques années ne sera-t-elle plus qu'un souvenir historique. Il convient de dire d'ailleurs que ce résultat magnifique n'a été obtenu qu'au prix de nombreux efforts ; plusieurs dizaines de millions, l'activité et la perspicacité d'une multitude de chimistes, la tenacité d'industriels habitués aux succès que donnent la patience et la confiance dans le résultat final, tout cela a été nécessaire pour assurer à tout jamais la prépondérance définitive de l'indigo artificiel. Il y a là pour nous tous une leçon à méditer et un excellent exemple à suivre. C'est un nouveau triomphe pour la science et un nouvelle démonstration de la fécondité de ses méthodes (1).

Si l'exposé des conflits entre les synthèses industrielles et la faculté créatrice de la nature présente un grand intérêt, il est en somme assez restreint et on aurait une idée tout à fait fausse si on croyait que l'industrie humaine s'est bornée à copier la nature. Non contente de la surpasser dans ces copies, elle l'a, et de beaucoup, dépassée dans ses créations et l'histoire des matières colorantes donne une multitude d'exemples de corps nouveaux, produits directs de synthèse, dont on chercherait en vain les analogues dans les produits naturels. On en aurait en somme autant d'exemples que l'on voudrait et je me bornerai à vous citer le nom des familles de colorants créés par l'homme en vous donnant sur les principales d'entre elles quelques rapides renseignements.

Voici par exemple les azoïques dont le nombre croît avec une rapidité fantastique, puisqu'il suffit de dix composés aromatiques amidés et de dix composés phénoliques pour faire, en appliquant une seule réaction génératrice des plus simples, deux cents corps

---

(1) N'oublions pas cependant qu'il existe néanmoins encore quelques cas ou la synthèse est jusqu'ici impuissante à concurrencer la nature, par exemple, pour la production du campêche et du sucre qu'il n'est même point question de tenter artificiellement.

nouveaux et tous de nuances différentes. Le prix de ces substances est d'ailleurs parfois extraordinairement bas, et atteint actuellement dans certains cas de 1 à 2 francs le kilo. Si on réfléchit qu'il suffit de 20 milligrammes pour teindre un décimètre carré d'étoffe, on voit que l'on peut pour ce prix avoir de quoi teindre une surface d'étoffe de 500 mètres carrés (22^{m},5 de côté). (Expériences de fabrication et de teinture instantanées avec des azoïques).

Voici de même les colorants du triphénylméthane qui donnent des nuances vertes, bleues, violettes et rouges d'un éclat magnifique et d'une intensité considérable, puisqu'il suffit ici de 5 milligrammes pour 1 décimètre carré d'étoffe ordinaire (2 gr.), mais dont le prix est resté plus élevé parce que la préparation de ces colorants est en général plus laborieuse que celle des azoïques, quoique l'étude de leurs synthèses ait conduit à un nombre considérable de travaux remarquables et de discussions dont quelques-unes ne sont pas encore terminées.

Voici maintenant les phtaléines, incomparablement plus belles encore que les matières colorantes dont je viens de parler et qui, en raison de leur fluorescence, donnent sur les tissus des nuances extrêmement vives douées d'un éclat singulier, en tous points comparables à celui de nos fleurs les plus délicates.

Je devrais encore vous parler des colorants genre alizarine, des thiazines, des oxazines, des azines, des safranines, et de bien d'autres dont le nombre augmente tous les jours par le jeu de cette évolution déjà signalée dont profitent à la fois la science et l'industrie ; mais cela m'entraînerait beaucoup trop loin et je préfère jeter sur tout ce vaste domaine un coup d'œil d'ensemble en vous exposant rapidement la théorie générale des colorants. Ceci me donnera l'occasion, en vous décrivant quelques résultats nouveaux (1), de répéter devant vous quelques expériences de projection.

A part quelques rares exceptions, les colorants artificiels dérivent

(1) P. Lemoult (t. 131, p. 839). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, (t. 132, p. 142 et 784).

des carbures aromatiques, benzène, toluène, naphtalène, anthracène, qui sont absolument incolores. Witt a cherché quels étaient les groupements capables, en modifiant ces corps ou en les associant les uns aux autres, de les transformer en matières colorantes, c'est-à-dire en substances non seulement douées d'une coloration plus ou moins accentuée, mais encore capables de communiquer à une fibre convenablement choisie, animale ou végétale, une teinte durable et résistant au moins à l'action de l'eau froide. Dans une théorie très simple, ce savant a montré que tous les colorants comprennent au moins deux sortes de groupements également indispensables : 1° un groupement généralement unique, le chromophore, sert le plus souvent à réunir entre eux plusieurs noyaux aromatiques et constitue la clé de voûte dans l'édifice de la future molécule colorante ; c'est sur ce caractère qu'est basée la classification en familles (par exemple le chromophore — Az = Az — caractérise les azoïques) ; 2° d'autres groupements, généralement au nombre de deux ou trois dans une même molécule, qui tous dérivent de AzH^2 ou de OH [$(Az(CH^3)^2$, Az $(C^2H^5)^2$, $AzCH^3C^7H^6SO^3H$, OCH^3, OC^2H^5)] et qui, placés *en certaines positions privilégiées* viennent donner à l'édifice sa physionomie propre et complètent ses propriétés ; ces groupements sont les auxochromes. J'ajoute qu'à côté de ceux-là — qui sont indispensables — se trouvent souvent un grand nombre d'autres groupes sans action bien marquée sur la fonction colorante, mais souvent très utiles en ce sens qu'ils améliorent les propriétés tinctoriales ou qu'ils augmentent la solubilité dans l'eau, indispensable à tout colorant qui est destiné à des usages pratiques.

J'ai été assez heureux pour observer quelques faits capables de mettre en évidence l'importance des groupes auxochromes dans la molécule colorante quand on reste dans une même famille, c'est quand le chromophore est invariable ; ces faits résultent de l'examen des spectres d'absorption (Expérience).

Voici sur cet écran la trace d'un faisceau de lumière blanche produite par un arc électrique ; si on interpose sur le trajet de ce

faisceau une solution aqueuse d'un colorant, la tache blanche est remplacée par une tache de nuance variable avec l'échantillon observé; c'est l'impression que produisent habituellement sur notre œil les solutions colorées. Reprenons maintenant le faisceau blanc et faisons-lui traverser avant de le recevoir sur l'écran un système de prismes formant spectroscope, nous aurons au lieu d'une tache blanche une tache fortement élargie (1 mètre environ) et colorée d'une infinité de nuances se fondant insensiblement les unes dans les autres : c'est l'expérience classique de Newton, et vous avez sous les yeux le *spectre d'une lumière blanche*.

Si nous combinons maintenant les deux modifications de la lumière, c'est-à-dire son passage à travers la solution colorée et à travers le spectroscope, nous avons une autre tache également très allongée et qui, dans le cas actuel, comprend une bande lumineuse rouge assez étroite et une autre bande lumineuse large qui commence dans le bleu et va jusqu'au violet ; dans l'intervalle, il y a une bande noire qui occupe la place des radiations que la solution a absorbées. Vous avez sous les yeux le spectre d'une lumière colorée ou bien encore le spectre d'absorption du colorant étudié. Ce spectre se modifie fortement quand la concentration de la solution (ou son épaisseur) varie ; si elle augmente, la partie lumineuse se rétrécit ; elle est envahie par la bande obscure et il arrive un moment où seule la lumière rouge passe encore : au delà, l'absoption serait complète. il n'y aurait plus aucune lumière transmise. Si au contraire on diminue la concentration (ou l'épaisseur) les deux plages lumineuses s'élargissent, la rouge assez lentement, l'autre plus rapidement ; elles vont à la rencontre l'une de l'autre en empiétant sur la région intermédiaire sombre, et il arrive un moment où le spectre a presque repris sa forme habituelle (spectre normal) avec cette seule restriction qu'il est traversé d'une légère bande d'ombre marquant la place des radiations les plus faciles à absorber et qui s'évanouit à son tour si on pousse plus loin la dilution. J'ai choisi, pour comparer les divers spectres d'absorption et par conséquent les divers colorants

s en solution, le moment où la bande lumineuse rouge est très oite, l'autre bande lumineuse pouvant ou non exister, et j'ai mparé la position de chacune de ces bandes rouges pour les colonts d'un même famille mis en solution aqueuse à une même lution moléculaire et observés sous une même épaisseur. Dans le s des colorants du triphénylméthane par exemple, tous les colorants ui ont deux groupes auxochromes tels que Az $(CH^3)^2$ ou analogues onnent, comme vous le voyez, des spectres d'absorption différents, ais dans lesquels la bande rouge occupe toujours la même position. (Les colorants mis en expérience sont le tétraméthyl, le tétraéthyl, le diméthyldibenzyl, le diméthyldibenzylsulfoné diamidotriphénylcarbinols.) Dans cette même famille, tous les colorants qui ont trois de ces groupes auxochromes, au lieu de deux seulement, donnent des spectres d'absorption du même genre, caractérisés également par une bande rouge de position invariable ; vous voyez déjà que dans le cas actuel la bande rouge occupe une position nettement différente de sa position précédente ; mais voici une expérience qui mettra ce déplacement en complète évidence. On a superposé dans une même cuve deux solutions de colorants appartenant à ces deux séries, l'un à deux, l'autre à trois auxochromes ; voici l'image directe ; voici maintenant l'image spectroscopique et vous voyez que les deux bandes rouges très visibles toutes deux sont décalées de 5 à 6 centimètres, l'une par rapport à l'autre.

Au lieu de solutions aqueuses, j'aurai pu employer des solutions dans un autre liquide, l'alcool par exemple. Une même matière colorante, observée successivement dans l'eau ou dans l'alcool, produira sur l'œil deux sensations différentes et parfois même notablement différentes ; vues au travers du spectroscope, ces solutions donneront aussi des spectres d'absorption non identiques.

Mais la nature du dissolvant n'intervient pas dans le phénomène dont je viens de vous parler : tous les colorants d'un même groupe (même nombre d'auxochromes), dissous dans l'alcool, donnent une bande rouge de position invariable, tandis que deux colorants appar-

tenant à deux groupes différents, donneront chacun une bande rouge ayant sa position propre, c'est-à-dire, pour l'ensemble, deux bandes rouges déplacées l'une par rapport à l'autre.

C'est le point essentiel que je voulais établir et vous voyez qu'il suffit de comparer par une expérience des plus simples un colorant du triphénylméthane de composition inconnue à un autre bien connu et pris comme type pour avoir, sur la constitution du premier, un renseignement d'ordre chimique de la plus haute importance, puisqu'il s'agit de la présence ou de l'absence *en une position déterminée* d'un groupement azoté tertiaire, résultat que les méthodes habituelles d'analyse sont impuissantes à établir.

Comme vous le voyez, quand, au lieu d'observer les colorants par la nuance de leur solution ou par celle des teintures qu'ils donnent sur un même tissu, on les observe par l'intermédiaire d'un spectroscope, on y distingue des particularités curieuses ; si l'observation de la nuance donne des indications assez grossières sur la nature des groupes constituants et suffisantes toutefois pour permettre à un praticien habile de reconnaître à quelle famille (chromophore) appartient l'échantillon étudié, l'observation spectroscopique donne au contraire des indications précises sur l'existence ou la non-existence des groupes auxochromes et permet des conclusions importantes sur la constitution des corps étudiés.

III

Me voici arrivé à la troisième partie de cette conférence et, comme elle sera courte, j'espère que vous voudrez bien me continuer la bienveillante attention dont vous m'avez honoré jusqu'ici.

La France a eu dans l'évolution de l'industrie des colorants une part des plus honorables à tel point que, sauf de très rares exceptions, les principales découvertes, celles qui ont inauguré les séries les plus importantes ont été faites chez nous, soit par des industriels observateurs et avisés, soit par des savants dont le nom restera célèbre au milieu de tous ceux qui ont collaboré au puissant mouvement dont je vous faisais en débutant l'historique rapide.

Je vous ai déjà cité en commençant Verguin et la fuchsine, Lauth avec les violets de Paris, la thiazine (type du bleu de méthylène) et le noir d'aniline, Girard et De Laire avec les bleus phényles d'une part, la diméthylaniline d'autre part, il faudrait y ajouter, les noms de Grimaux, Rosenstiehl, Schutzenberger (cuve d'indigo à l'hydrosulfite) Friedel, Haller et tant d'autres.

Roussin, pharmacien principal au Val-de-Grâce, mort prématurément, mérite une mention toute spéciale pour ses belles recherches sur les azoïques, cette classe si importante qui représente à elle seule à peu près la moitié de la production totale. Après avoir expliqué le mécanisme de la formation des azoïques, il découvrit un nombre considérable de produits nouveaux dans cette série et contribua puissamment à la prospérité de l'industrie française (maison Poirrier, à St-Denis) qui utilisait ses découvertes.

En 1880, Roussin signala pour la première fois la propriété que certains azoïques possèdent de teindre le coton ; cette circonstance, peu remarquée alors malheureusement par notre pays, fut de nouveau mise en lumière en 1884 par un chimiste allemand ; celui-ci dota son pays d'une industrie nouvelle : la fabrication des colorants azoïques substantifs (c'est-à-dire teignant le coton non mordancé) aujourd'hui encore extraordinairement florissante.

Dans ces dernières années encore, une nouveauté importante a fait son apparition en France ; je veux parler des colorants au soufre. Les premiers d'entre eux furent découverts par Croissant et Bretonnière de Laval et donnaient des nuances cachou (Cachou de Laval de la maison Poirrier) ; puis vinrent les noirs au soufre, les jaunes (thiocatéchines), les verts olive et un grand nombre de substances qui très favorablement accueillies par les teinturiers furent rapidement et trop heureusement reproduites et copiées à l'étranger ; l'ensemble de ces colorants forme ce qu'on appelle les « colorants au soufre » et constitue la nouveauté la plus importante — avec l'indigo synthétique — qu'ait produite récemment l'industrie des matières tinctoriales.

Il faut signaler également les efforts d'une autre maison française (Société chimique des Usines du Rhône) qui est parvenue à mettre au point un procédé de fabrication de l'indigo, basé sur le perfectionnement dans la production des matières premières nécessaires à la synthèse de cet indigo.

En dépit de ce passé brillant, la France et l'Angleterre qui, elle aussi, avait pris au début une place importante, ont été de beaucoup distancées par d'autres nations productrices européennes. La fabrication totale annuelle des matières colorantes représente environ 150 millions de francs dont 120 millions pour l'Allemagne, 18 millions pour la Suisse, 3 à 4 millions pour la France et 5 à 6 pour l'Angleterre.

C'est qu'en effet la prospérité de la nouvelle industrie née en France a excité la légitime convoitise de nos voisins et en particulier des Allemands ; ils ont comme nous étudié la question des colorants ils y ont fait de nombreuses découvertes dont quelques-unes retentissantes et dont beaucoup très fructueuses ; ils ont été nos imitateurs aujourd'hui ils sont devenus des concurrents redoutables, et ils rendent pour des raisons qu'il serait trop long de développer ici malgré leur intérêt, l'existence de cette industrie assez précaire dans notre pays. Il ne semble pas d'ailleurs que cette concurrence doive cesser d'elle-même, ni que le temps seul doive amener une détente par rapport à l'état actuel ; loin de là, comme pour toutes nos industries, l'avenir nous laisse entrevoir une série de luttes difficiles et menaçantes dont il faut pourtant que notre pays sorte victorieux. C'est sans doute en vue des luttes futures de toutes sortes et pour préparer la victoire que les pouvoirs publics ont réorganisé en France et particulièrement à l'Université de Lille l'enseignement de la chimie et en général de toutes les sciences appliquées.

Je suis convaincu que de cette organisation et de ces efforts sortira une riche moisson ; que, grâce à elle, la France reprendra là où elle l'a perdue et conservera là, où elle n'est que menacée, la première place la seule qui puisse nous satisfaire, car c'est la seule qui soit conforme à notre glorieux passé et au génie de notre race.

CINQUIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS

BIBLIOGRAPHIE

Leçons sur l'électricité professées à l'Institut électro-technique Montefiore, par Eric GERARD, directeur de cet Institut. — Septième édition entièrement refondue. Deux volumes grand in-8 (25 × 16), se vendant séparément. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).

Tome I. — *Théorie de l'Electricité et du Magnétisme. Electrométrie. Théorie et construction des générateurs électriques*, avec 400 figures; 1904.., 12 fr.

Tome II. — *Transformateurs électriques. Canalisation et distribution de l'énergie électrique. Application de l'électricité à la télégraphie, à la téléphonie, à la production et à la transmission de la puissance motrice, à la traction, à l'éclairage et à la métallurgie*. Avec nombreuses figures; 1904............. (*Sous presse*).

Six éditions successives de cet ouvrage ont été épuisées, ce qui est le meilleur témoignage de l'intérêt que ce livre a excité. Ces éditions ont permis de tenir celui-ci constamment au courant de la science électrique et de ses applications.

Le développement que l'éditeur a donné au tirage de la sixième édition a donné à l'auteur le temps de préparer une refonte complète de l'ouvrage et de développer certaines parties, notamment celles qui visent la théorie et les emplois des courants alternatifs ; on jugera, par

une courte énumération, des additions que renferme cette septième édition du premier volume.

Dans les chapitres relatifs au magnétisme, on trouvera des données sur les écrans magnétiques, sur l'effet de la durée de l'aimantation, sur les inscripteurs des courbes magnétiques et des renseignements numériques nouveaux sur les aimants permanents, ainsi que sur les fers et aciers employés dans l'industrie électrique.

Dans l'électrostatique sont introduites les propriétés des rayons cathodiques, des rayons X et des corps radioactifs, ainsi que des considérations sur les électrons.

Dans l'électromagnétisme ont trouvé place des remarques destinées à éviter certaines confusions entre les feuillets et les courants, ainsi que le calcul des aimants permanents et de nouveaux problèmes d'application.

Dans l'induction, les formules générales, telles que celles de lord Kelvin et de Neumann, sont suivies des applications aux circuits contenant des forces électromotrices constantes.

Les courants alternatifs sont traités dans des chapitres spéciaux avec l'ampleur qu'ils comportent actuellement. Les cas des courants alternatifs simples et des courants oscillants sont étudiés avec les applications aux phénomènes de résonance, aux câbles et à l'arc chantant.

Après l'exposé des méthodes graphiques de représentation des grandeurs alternatives, vient la considération de la sinusoïde équivalente, permettant l'extension de la méthode des vecteurs aux courants non sinusoïdaux et à la détermination des effets de l'hystérésis dans les électro-aimants, ce qui conduit à la notion de la résistance effective.

Un chapitre nouveau, consacré à la représentation symbolique des grandeurs sinusoïdales, contient l'application de ce mode de calcul aux lois de Kirchhoff, aux circuits en série et en dérivation contenant des self-inductions et des capacités, aux puissances alternatives, ainsi qu'au problème de la propagation des ondes électriques dans les circuits linéaires.

Dans un autre chapitre sont réunis les développements relatifs aux ondes hertziennes, y compris l'étude de la propagation de ces ondes dans un milieu diélectrique et dans un milieu conducteur.

La formule de Nernst, pour le calcul de la force électromotrice, trouve son emploi dans les piles. L'étude des accumulateurs a été reprise. Un premier chapitre comporte des considérations générales sur les combinaisons susceptibles de former des piles secondaires et la description des accumulateurs autres que ceux en plomb. Ceux-ci sont étudiés à part, en tenant compte des progrès récents, tant dans la construction que dans la formation et l'entretien des couples secondaires.

Les chapitres relatifs aux dynamos présentent aussi des remaniements considérables. On a insisté sur le décalage et les artifices de commutation. Le chapitre des enroulements a été refait complètement, tant au point de vue du texte que des figures : les enroulements en série, en parallèle et en séries-parallèles, appliqués aux anneaux et aux tambours, ont été donnés avec leurs formules de construction. Parmi les additions se rangent le régulateur de Thury, l'étude de la distribution du flux dans les induits dentés, les formules de dispersion et une méthode pour la détermination des frottements des dynamos,

Sont ajoutés au chapitre relatif à la construction : l'étude des isolants spéciaux aux machines, des formules de construction et des dispositifs applicables à la fabrication des induits dentés et aux bobinages sur calibres, les conditions indiquées par Arnold, Parshall et Hobart pour éviter les étincelles à la commutation, enfin des détails de construction des collecteurs et balais.

Les descriptions des dynamos comportent quelques-uns des types principaux exposés à Paris en 1900, ainsi que toutes les données relatives à ces machines.

Les projets de dynamos ont été repris entièrement et mis en concordance avec les règles récemment admises.

L'étude des alternateurs forme actuellement une partie distincte

de l'ouvrage. Dans un premier chapitre entrent les classifications et définitions, les calculs des forces électromotrices alternatives et les principaux modèles d'enroulements d'induits. Un chapitre descriptif contient des types caractéristiques de machines à courants alternatifs avec toutes les données de construction. Un chapitre spécial réservé aux essais des alternateurs comprend l'établissement des courbes caractéristiques et leur prédétermination à l'aide des divers flux qui interviennent dans ces appareils.

Après un examen général de l'association des alternateurs viennent l'analyse détaillée des phénomènes observés dans la mise en parallèle et l'étude par voie graphique et par voie algébrique de ces phénomènes et des procédés propres à éviter les perturbations.

La marche à suivre dans les projets des alternateurs et un exemple d'application à un cas spécial forment l'objet d'un chapitre inédit qui se termine par des tableaux récapitulatifs des dynamos calculées.

L'examen des transformateurs, ainsi que celui de certaines questions spéciales, telles que le compoundage des alternateurs, qui ne peuvent être étudiées utilement qu'après les moteurs électriques, est reporté dans le second volume.

On constate par ce qui précède que l'auteur a insisté tout particulièrement sur les détails de construction et les projets de machines, que les élèves de l'Institut Montefiore effectuent sous la conduite de M. O. D. Bast, sous-directeur, chef des travaux. Les développements des exercices et des projets traités dans ces dernières années sont en cours de publication.

Les Progrès récents réalisés dans l'Industrie du verre, tel est le titre de la monographie qui accompagne le numéro du 25 Décembre du « *Mois scientifique et industriel* », 8, rue Nouvelle, à Paris.

Cette étude, accompagnée de nombreux croquis et dessins, passe en revue les perfectionnements les plus saillants et les procédés les

ingénieux qui ont été réalisés à la fin du XIXe siècle et au [com]mencement du XXe dans l'industrie du verre.

[On] y trouvera particulièrement développé tout ce qui concerne les [fours] de verrerie, leur chauffage, ainsi que le façonnage. Sur ce [derni]er point, de nombreux brevets ont été pris, les plus originaux [d'en]tre eux ont été analysés, et le lecteur pourra se faire une idée [des] progrès réalisés dans ces dernières années, particulièrement en [ce] qui concerne les pièces en verre moulé ou soufflé de grandes [di]mensions, telles que baignoires, réservoirs, etc.

Rayons « N ». Recueil des communications faites à l'Académie des Sciences, par M. Blondlot, correspondant de l'Institut, professeur à l'Université de Nancy. Avec des notes complémentaires et une instruction pour la construction des écrans phosphorescents. — Volume in-16 (19 × 12), de VI-75 pages, avec 3 figures, deux planches et un *écran phosphorescent* 1904. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e)........ .... 2 fr.

Le présent volume est formé de l'ensemble des mémoires concernant les rayons N communiqués à l'Académie des Sciences par M. R. Blondlot. Ces mémoires ont été réimprimés tels qu'ils ont été publiés originairement dans les *Comptes rendus* de l'Académie ; ils sont suivies de notes complémentaires destinées à élucider d'emblée pour le lecteur certains points sur lesquels la lumière n'a été apportée qu'à une période plus avancée de ces recherches, et à mettre au point quelques détails.

On ne s'étonnera pas de voir à la tête de ce recueil un mémoire : *Sur la polarisation des rayons* X ; c'est, en effet, en étudiant les rayons X que l'auteur a reconnu l'existence des radiations toutes différentes auxquelles il a donné le nom de rayons N. Avant la distinction de ces deux espèces de radiations, il devait arriver forcément que l'on confondît les phénomènes dus aux unes et aux autres.

En particulier, l'étude que l'auteur avait faite antérieurement concernant la vitesse de propagation des rayons X (1) s'applique en réalité, non aux rayons X, mais aux rayons N. Il avait trouvé une vitesse de propagation égale à celle des ondes hertziennes et, par conséquent, de la lumière. L'ensemble des propriétés des rayons N ne permettant pas de douter qu'ils ne soient une variété de la lumière, cette détermination de la vitesse n'est plus, à l'heure qu'il est, qu'une vérification d'un fait pour ainsi dire assuré. Malgré cela, cette vérification ne paraît pas absolument superflue; elle montre au moins que les expériences ont été bien faites.

TABLE DES MATIÈRES.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXV, p. 666, 721, 763.

Le Radium et la Radioactivité. *Propriétés générales. Emplois médicaux*, par Paul Besson, ingénieur des Arts et Manufactures, avec une préface du Dr A. d'Arsonval, membre de l'Institut. Volume in-16 (19 × 12) de VII-172 pages, avec 23 figures ; 1904. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).. 2 fr. 75

Le 5 mars 1902, sur le rapport de M. Maurice Levy, Président de l'Académie des Sciences, l'Institut de France attribuait, à l'unanimité, une somme de 20.000 fr. provenant du legs de M. Hubert Debrousse, à M. et Mme Curie, pour les aider dans les travaux qu'ils poursuivent depuis plusieurs années sur le « radium et la radioactivité ». Cet argent devait permettre d'extraire, de quelques tonnes de minerais, environ un gramme de sel de radium pur.

L'énorme disproportion, qui existe entre le résultat matériel à obtenir et la somme affectée dans ce but par l'Institut, montre l'importance considérable de la question scientifique passionnante qu'a soulevée la découverte du radium. Les travaux, entrepris depuis 1898, ont déjà reçu de nombreux encouragements : subventions de l'Académie des Sciences, de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, don d'un généreux anonyme, prix décernés à M. et Mme Curie, etc., etc. Les mémoires parus, soit dans les *Comptes rendus*, soit dans les publications françaises et étrangères, s'élèvent à plusieurs centaines.

Ayant été au courant de la question, dès son début, ayant fait exécuter, sous notre direction, dans l'usine de la Société Centrale de Produits Chimiques, les traitements nécessaires à l'extraction du radium, il nous a semblé opportun de réunir dans ce petit ouvrage un résumé de ce qui a été publié sur la question.

Nous nous adressons spécialement aux médecins et à tous ceux qu'intéressent les découvertes de la science, et qui, sans s'être spécialisés dans les études de la haute physique, possèdent une instruction scientifique élémentaire suffisante.

Nous avons pensé bien faire en donnant une place assez large à

l'étude de l'emploi médical du radium ; cette question est à l'ordre du jour et les essais se poursuivent avec une sorte de frénésie dans tout le pays.

TABLE DES MATIÈRES.

phénomène. Considérations générales. Hypothèses de l'émanation. Electrons et émission cathodique. Système de l'atome. Production des corpuscules balistiques. Formation de l'atome. Production de l'énergie. Résumé des hypothèses. Essais d'une théorie de la propagation de la lumière. Considérations générales.

Les Méthodes modernes de paiement des salaires, 60 pages, 15 illustrations et photographies. Bibliothèque du Mois Scientifique et Industriel, 8, rue Nouvelle, Paris (9e)............... 2 fr.

Le caractère spécial de cette étude est avant tout d'être *pratique*. Son but est de démontrer à l'industriel, par une critique raisonnée des différents modes de rémunération couramment usités, lequel convient le mieux au genre d'industrie qui le concerne.

Dans un court préambule économique, l'auteur pose le principe essentiel du salaire, dégagé de toutes les erreurs qui l'écrasaient naguère de leur sot préjugé. Le salaire étant le lien inévitable entre patron et ouvrier, pour être parfait, il devra donc satisfaire chacun d'eux, c'est-à-dire assurer au patron un *prix de revient minimum* et à l'ouvrier un *salaire maximum*.

La fâcheuse routine nous a habitué à considérer ces deux conditions comme diamètralement opposées. Il n'en est rien pourtant. Le patron demandant un coût minimum par *unité de production* et l'ouvrier un gain maximum par *unité de temps*, il est facile de démontrer que ces conditions ne sont nullement incompatibles.

La valeur de cette monographie est de mettre précisément en lumière plusieurs systèmes, a peu près inconnus en France, qui arrivent à réaliser couramment une augmentation de plus de *cent pour cent* dans le rendement de productivité de l'ouvrier, et une réduction de *quarante pour cent* dans le prix de revient de main-d'œuvre.

Nous ne pouvons mieux faire d'ailleurs que de donner un aperçu des questions traitées à un point de vue *essentiellèment pratique*,

caractère qui donne à cette étude une importance industrielle toute spéciale.

1° Classes d'industries pour lesquelles sont donnés des exemples pratiques avec modèles à l'appui. — Charbonnages et industries extractives. Industrie sidérurgique. Hauts Fourneaux. — Aciéries, Forges et Laminoirs. Mines métallifères. — Exploitations agricoles et sucrières. Industries maritimes. — Pêche et Armement. Fonderie de fer. — Industries chimiques. Teinture. Blanchiment. Chantiers de constructions navales. — Ateliers de constructions mécaniques. — Bureau des études. Dessinateurs.

2° Systèmes de rémunération décrits. — Paiement à l'heure et à la journée. — Paiement aux pièces. Fixation pratique du prix de la pièce. — L'Echelle mobile des salaires. — Le contrat de travail, individuel ou collectif. Le « Sweating system ». — Le « New England contract ». Le contrat agricole. — Le métayage. Les Associations ouvrières de production. — Les Sociétés de Travail. La participation aux bénéfices. — Le « Share system » chez les mariniers. Les systèmes à bonis sur la production. — Les systèmes à primes. Résultats obtenus.

3° Usines importantes dont les systèmes de paiement sont étudiés. — Le Familistère de Guise. Les usines Krupp. Les Charbonnages du « South Wales ». Les laminoirs de Pittsburg. Les ateliers de locomotives Baldwins. Les mines de zinc du district de Joplin. Les planteurs de cannes à sucre des îles Hawaï. Les verreries ouvrières de France. Les pêcheurs de harengs de Yarmouth. Les usines Yale and Towne. Les chantiers de la Thames Iron Works. Les ateliers de construction de machines Willams et Robinson.

4° Bibliographie. — Enfin, plus de 300 références bibliographiques achèvent de donner à cette étude une importance toute spéciale.

Traité élémentaire des enroulements des dynamos à courant continu, par F. Loppé, ingénieur des Arts et Manufactures, professeur d'électricité industrielle à l'Ecole municipale professionnelle Diderot. In-16 (19 × 12) de vi-80 pages, avec figures et

12 planches ; 1904. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e)... .... 2 fr. 75

L'étude des enroulements des dynamos à courant continu présente une certaine aridité et les personnes qui ne sont pas habituées au calcul éprouvent de grandes difficultés à bien comprendre les théories et les formules des ouvrages spéciaux sur la matière, qui s'adressent à des lecteurs familiarisés avec les calculs.

Ayant été chargé du cours d'électricité industrielle à l'Ecole Professionnelle Diderot, j'ai dû traiter la question des enroulements des dynamos à courant continu d'une manière simple et pratique, m'adressant à un auditoire peu habitué aux questions purement théoriques.

En commençant l'étude par les cas les plus simples et en en déduisant les cas les plus complexes, on peut arriver assez facilemen au but et je crois que l'exposé ci-dessous pourra rendre service à beaucoup de personnes s'occupant d'électricité.

Il n'y a naturellement dans ce qui suit absolument rien de nouveau et de personnel, je me suis contenté de tâcher de rendre aussi clairs que je l'ai pu, les méthodes et les schémas, passant toujours du simple au composé.

J'ai beaucoup emprunté aux traités parus sur la matière et notamment aux *Leçons d'électrotechnique* de M. Paul Janet, au *Cours d'électricité industrielle* de l'Ecole Centrale de M. D. Monnier et au *Traité des enroulements des dynamos à courant continu* du professeur Arnold.

Le cas des enroulements fermés avec induits cylindriques (anneau ou tambour) est seul traité, les dynamos à circuit ouvert et les dynamos disques étant de moins en moins employées dans la pratique.

TABLE DES MATIÈRES

(*n* conducteurs). Enroulement ondulé (14 conducteurs). (*n* conducteurs) Enroulements en tambour à deux couches. — CHAP. II. *Enroulements multipolaires*. Enroulements en anneau. Enroulements en tambour. Enroulements en série simple.

Eléments de Chimie inorganique, par le Dr W. OSTWALD, *traduit de l'allemand*, par L. LAZARD. 1re Partie : *Métalloïdes*. Volume grand in-8 (25 × 16) de IX-542 pages, avec 106 figures ; 1904. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). 15 fr.

Le but de cet ouvrage est d'introduire dans l'enseignement les vues et les données de la chimie théorique actuelle et de faire entrer l'étudiant, dès l'abord, en contact avec les conceptions modernes, au lieu de lui apprendre au commencement des conceptions anciennes et insuffisantes pour qu'il s'aperçoive dans la suite qu'il faut les remplacer par d'autres. Dans ce but, il était nécessaire de modifier assez considérablement le plan dont ne s'écartent guère les traités de chimie en usage. Je me suis efforcé de ne le faire que dans la mesure du nécessaire et j'ai conservé les formes traditionnelles autant qu'il m'était possible.

J'ai conservé d'abord l'ordre historique des matières. Peut-être, pourrait-on, dès à présent, essayer d'édifier la chimie sous forme de science rationnelle, en la faisant reposer sur un certain nombre de principes et en n'introduisant la description des diverses substances qu'à titre d'éclaircissement de ces lois générales. Ce qui m'a empêché de le faire, c'est d'abord le besoin de continuité historique, c'est ensuite que la variété des substances est trop grande et la connaissance de leurs propriétés particulières trop importante pour que ce mode d'exposition soit actuellement approprié aux besoins de l'enseignement.

Un manuel dont le plan comporte de telles innovations s'adresse naturellement à deux catégories de lecteurs, celle des maîtres et

celle des élèves. Il a par suite un double devoir à remplir, ce qui crée à l'auteur des difficultés toutes particulières. Dans les cas douteux, j'ai toujours fait passer en première ligne l'intérêt de l'étudiant. Aussi en suis-je arrivé à exposer les choses d'une façon plus explicite qu'il n'eût été nécessaire, si j'avais écrit exclusivement pour le maître.

A l'égard de l'élève, je me suis considéré comme obligé à suivre avec rigueur un plan vraiment systématique, de telle manière que, pour comprendre chaque chose, il n'ait besoin de connaître que ce qui précède et non ce qui n'a pas encore été exposé. Je me suis fait partout une loi de ne jamais introduire de considérations générales sans avoir sous la main des exemples sensibles auxquels je pusse les appliquer.

Pour édifier l'enseignement rationnel de la chimie, j'ai trouvé commode de me servir d'un procédé qui consiste à donner, après avoir posé les notions chimiques fondamentales, mais avant de passer à la description méthodique des substances et de leurs transformations, une courte revue d'ensemble des faits chimiques que l'expérience quotidienne rend familiers à tout le monde.

J'ai développé avec un soin tout particulier la notion des *ions*. On ne réfléchit peut-être pas assez qu'il est possible et même nécessaire de l'introduire comme une notion purement *chimique* et non comme une notion électrique.

Je voudrais encore faire remarquer que le présent manuel se propose d'être un manuel de chimie *pure*. Il ne touche aux sciences et aux arts voisins qu'à propos de questions d'ordre purement chimique. Cette remarque s'applique en premier lieu à la technologie chimique, et ensuite à la médecine, l'agronomie, l'économie politique, etc.

Il y aurait encore beaucoup à dire pour expliquer et justifier toutes les différences que présente ce livre par rapport aux autres ouvrages du même genre ; mais il faut laisser au lecteur compétent le soin de découvrir ces innovations et de les apprécier.

La présente traduction française a été primitivement rédigée

d'après la première édition du texte original ; mais on a pu y met à profit la plus grande partie des corrections introduites dans seconde édition allemande. L'auteur a relu les épreuves de cette t duction et a pu se convaincre que sa pensée y est rendue avec u grande précision et une justesse remarquable.

Les Métaux précieux, *mercure, argent, or, platine*, par E. d'Hubert. 1 vol. in-16 de 96 pages, avec 34 figures, cartonné. Librairie J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris. 1 fr. 50

Les métaux que M. d'Hubert réunit sous le nom de *métaux précieux* sont le mercure, l'argent, l'or et le platine ; dans cette liste, le mercure occupe une place spéciale, car il ne mérite pas, au même titre que les trois autres métaux, le nom de *métal précieux*, ce qui, en effet, définit un métal précieux n'est pas sa rareté, mais son inaltérabilité et son utilité.

Le *mercure* est un métal qui doit à son état liquide la plupart de ses emplois. Sa propriété de donner des amalgames avec les métaux le fait employer dans l'élaboration de l'or et de l'argent.

M. d'Hubert passe ensuite en revue les principaux procédés d'élaboration de l'argent et de l'or, en insistant sur les procédée récents qui ont permis de répondre à une demande de plus en plus grande de métaux précieux par une production toujours croissante.

Vient ensuite l'étude du *platine*, qui est un métal plus précieux que l'or, puisqu'il est plus inaltérable que lui et dont l'utilité pourrait être aussi grande s'il n'était aussi rare, et de l'*iridium*, qui accompagne le platine dans ses minerais et dans le métal fabriqué.

Pour chacun de ces métaux, M. d'Hubert passe en revue les minerais, les lieux de provenance, l'élaboration, les méthodes de traitement, les alliages, les installations industrielles des principaux pays, le commerce, les propriétés, les emplois et les données économiques.

Il termine par la statistique des métaux précieux, la valeur comparée de l'or et de l'argent, les quantités d'or et d'argent produites, le rapport de l'or et de l'argent, la valeur des matières d'or et d'argent, le prix des métaux précieux, les données économiques, importations et exportations, le taux d'évaluation, les droits de douane et la statistique du travail.

Presses modernes typographiques, par A. Ducrot, ancien élève de l'Ecole Polytechnique. Volume in-4 (28 × 23) de 162 pages avec 141 figures, 1904. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e)............. 7 fr. 50

Comment faire un choix entre les différentes machines à imprimer qui se présentent sur le marché? L'auteur s'étant posé un jour cette question, la nécessité lui est apparue d'étudier les caractères distinctifs de toutes ces machines, et de les classer suivant le genre de travail qu'elles doivent produire. En se procurant les documents indispensables à cette comparaison, en poursuivant l'étude sur place des nombreux mécanismes que les ateliers d'une grande ville centralisent à une même époque, l'auteur n'a cédé à aucun sentiment de réclame ou de discussion commerciale. Le point de vue mécanique seul lui importait. Aussi a-t-il jugé bon de rappeler en quelques pages très courtes les notions les plus succinctes dont on s'inspire dans l'application de la mécanique a l'industrie. Il a classé ensuite toutes les machines en quelques grandes divisions: machines en blanc, machines à double effet, machines à plusieurs couleurs, rotatives, petites machines dites *pédales*; et dans chacune d'elles il a étudié la disposition générale du type sur une machine schématique dont les détails sont expliqués par de nombreux dessins ou sur une machine existante dont les différents organes sont détaillés sur les clichés mêmes des constructeurs. A la suite de cette description, toutes les machines analogues viennent se grouper naturellement sans que beaucoup d'explications soient nécessaires.

Un imprimeur peut ainsi se rendre compte aisément de la qualité et du rendement de toutes les machines qui lui sont proposées par des constructeurs si différents.

L'attention du lecteur sera attirée surtout sur les machines en blanc à rotation continue du cylindre. Sans faire intervenir les points de vue de nationalité dans une question de mécanique, il a paru intéressant de donner quelques explications sur ces machines, dont le principe, très ancien, a maintenant des applications nombreuses.

TABLE DES MATIÈRES

BIBLIOTHÈQUE.

Recherches sur les distances géographiques et en particulier sur celles de Calais à Douvres. Auteur : G. Détrez, Ingénieur. (1903). Imprimerie G. Détrez, 1, rue d'Aboukir, Paris. Don de l'auteur.

Annuaire alphabétique par professions des communes rurales du département du Nord. Editeur : Imp. L. Danel, 1904. Auteurs : P. Melchior et X. Battet. Don des auteurs.

Histoire documentaire de l'industrie de Mulhouse et de ses environs au XIXe siècle. (Errata et rectifications). Don de la Société Industrielle de Mulhouse.

Leçons sur l'Electricité professées à l'Institut Electrotechnique Montefiore, par Eric-Gérard, Directeur de cet Institut. Septième édition entièrement refondue. Tome I. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris. Don de l'éditeur.

Les progrès récents dans l'industrie du verre par M. Albert Granger, Professeur à l'Ecole d'application de la Manufacture Nationale de Sèvres. Bibliothèque du Mois Scientifique et Industriel, 8, rue Nouvelle, à Paris (9e). Don du Mois Scientifique et Industriel.

Traité théorique et pratique des moteurs à gaz, par Aimé Witz, Ingénieur des Arts et Manufactures, Docteur ès-Sciences, professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille. 4e édition refondue et entièrement remaniée (2 vol.). Editeur : E. Bernard, 29, quai des Grands-Augustins, Paris, (1904). Don de l'auteur.

Rayons « N ». Recueil des communications faites à l'Académie des Sciences, par R. Blondlot, correspondant de l'Institut, professeur à l'Université de Nancy, avec des notes complémentaires et une instruction pour la construction des Écrans phosphorescents. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). Don de l'éditeur.

Le Radium et la Radioactivité, propriétés générales, emplois médicaux, par Paul Besson, Ingénieur des Arts et Manufactures, avec une préface du Docteur A. D'Arsonval, membre de l'Institut. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). Don de l'éditeur.

Méthodes modernes de paiement des salaires, par Jules Izart, ingénieur civil des Mines, secrétaire de la rédaction du Mois Scientifique et Industriel, avec une préface de M. Yves Guyot, ancien Ministre des Travaux publics. Bibliothèque du Mois Scientifique et Industriel. Don du mois scientifique.

Traité élémentaire des enroulements des dynamos à courant continu, par F. Loppé, ingénieur des Arts et Manufactures, professeur d'électricité industrielle à l'Ecole municipale professionnelle Diderot. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e). Don de l'éditeur.

Eléments de Chimie Inorganique, par le professeur Dr W. Ostwald, traduit de l'allemand par L. Lazard ; 1re partie : métalloïdes. Editeur. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands Augustins, Paris. Don de l'éditeur.

L'Alcoolmétrie officielle et les Alambics d'essais en usage dans les différents services du Ministère des Finances et dans les laboratoires de l'Etat, par J. Dujardin, 24, rue Pavée, Paris. Don de l'auteur.

Les métaux précieux ; mercure, argent, or, platine, par E. d'Hubert docteur ès-sciences, professeur à l'Ecole Supérieure de Commerce de Paris, professeur à l'Institut Commercial. Editeurs : J. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris. Don des éditeurs.

La question des logements à bon marché, conférence faite à la Société Industrielle dans sa séance solennelle du 24 janvier 1904, par M. Levasseur, membre de l'Institut, administrateur du Collège de France. Imprimerie L. Danel, Lille. Don de l'auteur.

Les presses modernes typographiques, par A. Ducrot, ancien élève de l'Ecole polytechnique. Éditeur : Gauthiers-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, Paris. Don de l'éditeur.

Le guide Michelin. Don de l'Association Générale Automobile.

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Admis du 1er Avril au 31 Mai 1904.

Nos d'inscription	MEMBRES ORDINAIRES			Comités
	Noms.	Professions.	Résidences.	
1093	MOREL-GOYEZ	Ameublements et tapisserie.	29, rue Esquermoise, Lille.	C. B. U.
1094	SCHUBART	Négociant en lins.	1, rue Saint-Genois, Lille.	F. T.
1095	KING	Agent consulaire des Etats-Unis.	97bis, rue des Stations, Lille.	A. C.
1096	WERTH	Directeur des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et Anzin.	Anzin (Nord).	G. C.
1097	FRANÇOIS..........	Directeur général de la Compagnie des Mines d'Anzin.	Anzin (Nord).	G. C.
1098	BREGUET	Ingénieur.	31, rue Morel, Douai.	G. C.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions, ni responsable des notes ou mémoires publiés dans les Bulletins.

Le Secrétaire : A. BOUTROUILLE.

Lille Imp. L. Danel

SOMMAIRE DU BULLETIN N° 128.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France.
Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN TRIMESTRIEL
N° 128

32e ANNÉE. — Troisième Trimestre 1904.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ.

Assemblée générale mensuelle du 2 Juillet 1904.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Excusés. — S'excusent de ne pouvoir assister à la séance : MM. PARENT et GUÉRIN, vice-présidents.

Correspondance. — M. Dubron invite M. le Président de la Société Industrielle au Congrès d'Hygiène Sociale d'Arras 1904 et le prie de faire connaître à ses collègues le programme de ce congrès.

Nous avons reçu le programme du Congrès des Sociétés Savantes à Arras (1904) et du Congrès d'Assainissement et de Salubrité de l'Habitation à Paris (1904). Ces documents sont au Secrétariat à la disposition des Sociétaires qui voudraient les consulter.

M. le Président souhaite que les personnes désireuses d'assister à ces congrès y aillent officiellement comme représentant notre Société.

M. le Dr Lancry, archiviste de la Société Dunkerquoise pour l'Encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts, demande un index en quelques pages des travaux de notre Société pendant 1903. Il lui sera envoyé le rapport fait par M. le Secrétaire général à la Séance solennelle de janvier 1904.

MM. P. Raynaud et Cie font des offres de service pour procurer des situations techniques avec apport financier.

Immeuble.
—

M. le Président fait savoir que le projet définitif de transformation de l'immeuble n'est pas établi et que le Conseil d'administration en poursuit activement l'étude.

Tirage d'obligations.
—

Les cinq obligations portant les numéros 125-160-211-112-223 tirées au sort sont immédiatement remboursables chez nos banquiers.

Communications.
—
M. l'abbé Courquin.
—
Le groupe électrogène Brown-Parsons.
—

La parole est donnée à M. l'Abbé Courquin sur le groupe électrogène Brown-Parsons. Il fait l'historique des transformations successives de la turbine Parsons depuis sa création. Puis il donne une description raisonnée de ses divers organes : aubes, distribution de la vapeur, équilibrage de l'arbre, graissage, etc. M. L'Abbé Courquin détaille ensuite la dynamo construite par Brown pour être assemblée à la turbine Parsons et donner du courant continu ou alternatif. Il fait connaître quelques applications du groupe électrogène Brown-Parsons de ses rendements.

M. le Président remercie M. l'Abbé Courquin de son intéressante communication.

M. Paillot fait connaître les études de M. Bakkuis-Roozeboom ...sées sur la théorie des phases de W. Gibbs, qui permettent ... suivre les phénomènes produits dans un mélange quel...onque de fer et de carbone refroidi à partir de l'état liquide. ...M. Paillot considère une masse de fer pratiquement pur, qu'on laisse refroidir lentement et en représente graphiquement les variations de température en fonction du temps. On découvre dans la courbe des éléments où la température reste stationnaire et même se relève. M. Paillot expose ensuite la méthode de métallographie ou analyse micrographique du métal, ainsi que les principes fondamentaux de la théorie des phases. On en arrive à considérer le fer comme existant sous plusieurs modifications isomériques et à se rendre compte des conséquences de toutes les opérations que l'on fait subir à un fer industriel de composition connue ; ces résultats sont très importants au point de vue des applications industrielles de ce métal.

M. le Président remercie M. Paillot de son savant compte-rendu.

...rs ...fet.

La parole est donnée à M. Witz sur les moteurs à gaz à double effet.

Le moteur à gaz, que Lenoir avait construit à double effet, en 1860, était devenu à simple effet par la force des choses, lorsque Beau de Rochas et Otto constituèrent les quatre temps ; il fallait absolument éviter un échauffement excessif du piston et de la paroi du cylindre et ce résultat était obtenu en laissant le cylindre ouvert à l'avant et en ne produisant qu'une explosion sur quatre courses. Notre collègue et ancien secrétaire, M. Letombe, revint le premier au double effet, qu'il rendit pratique en opérant une détente complète ; la Compagnie Duplex s'engagea bientôt dans la même voie et aujourd'hui les meilleurs constructeurs ont établi des modèles à double effet.

M. Witz cite la maison Koerting, qui a créé le moteur à deux temps à double effet, et les Compagnies Otto, Cockerill, Nüremberg, etc., restées fidèles au cycle à quatre temps. Les ingénieurs de cette dernière maison ont abordé avec succès des puissances de 1.800 chevaux, par deux cylindres en tandem : ces machines ont une marche régulière et économique, un bon rendement organique et elles sont très compactes. Des essais faits par M. Witz sur un moteur à double effet de la Compagnie Otto de Deutz, près Cologne, l'ont conduit à relever une consommation de 326 grammes de charbon Bonne Espérance (Herstal) par cheval-heure effectif, pour un moteur de 250 chevaux s'alimentant sur un gazogène à aspiration : aucune machine à vapeur n'approche de ce résultat, en dépit des plus hautes surchauffes.

M. le Président remercie M. Witz de sa communication documentée, montrant le grand pas fait par le moteur à gaz à côté de sa redoutable concurrente, la machine à vapeur.

Scrutin.

A l'unanimité des membres présents MM. Candelier et Lachaise sont élus membres ordinaires de la Société.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES MEMBRES

APPLICATION

DE LA

PHYSICO-CHIMIE à la MÉTALLURGIE de l'ACIER

Par M. R. PAILLOT.
Docteur ès-Sciences.

(Résumé).

La physico-chimie jette un jour tout nouveau sur les phénomènes si complexes qu'on rencontre dans le travail de l'acier. La règle des phases de W. Gibbs a permis notamment à M. Bakkuis-Roozeboom de donner une représentation très simple des phénomènes qui se produisent au sein d'un mélange quelconque de fer et de carbone refroidi à partir de l'état liquide.

Rappelons d'abord brièvement les particularités que présente le refroidissement du fer pur.

Points critiques du fer. — Lorsqu'on laisse une masse de fer pratiquement pur se refroidir lentement à partir de son point de solidification (1600°) jusqu'à la température ordinaire, on constate que la température ne diminue pas d'une façon continue. Si l'on trace la courbe de refroidissement en fonction du temps, il existe des températures stationnaires pendant lesquelles le thermomètre

subit un arrêt momentané. Ces arrêts correspondent évidemment à un dégagement de chaleur provenant d'un changement d'état dans le métal.

Ces températures se nomment les *points critiques*. Ce sont, pour le fer : 850° (A_3), 740° (A_2) et 690° (A_1).

Depuis les recherches d'Osmond on admet que le fer pur existe sous plusieurs modifications isomériques :

Au-dessus de 850° le fer existe à l'état de Fer γ, *non magnétique* et *pouvant dissoudre le carbone*.

Entre 850° et 740° le fer est à l'état de Fer β, *non magnétique* et *ne pouvant pas dissoudre le carbone*.

Enfin, au-dessous de 740° le Fer β se transforme progressivement en Fer α. Si le refroidissement est assez lent, la transformation est complète à 690°, température à laquelle le métal se réchauffe (*Point de récalescence de Barrett*). Le Fer α est *magnétique* et *ne dissout pas le carbone*.

Ajoutons que d'autres états sont *probables*. L'un serait stable au-dessus de 1380° (point de Ball), l'autre serait stable entre 650° et 740°.

Constituants des aciers et des fontes à la température ordinaire. — On appelle *constituants* des fers, fontes et aciers, les groupements moléculaires qu'on y rencontre suivant la teneur en carbone et suivant les traitements thermiques subis par le métal.

La recherche des constituants est l'*analyse micrographique* du métal ou *métallographie*.

L'échantillon à étudier est soumis d'abord à un *polissage* qui doit être aussi parfait que possible, puis à un *polissage en bas-relief* qui consiste à frotter la surface qui a reçu le poli spéculaire avec du parchemin rougi au rouge d'Angleterre et légèrement humecté. Les constituants les plus mous du métal se creusent les premiers sous l'action de la poudre à polir et les constituants les plus durs finissent par apparaître en relief, ce qui permet de les distinguer au microscope muni d'un éclaireur vertical.

L'échantillon subit ensuite un *polissage-attaque* qui s'effectue comme le précédent mais avec du parchemin humecté d'azotate d'ammonium et enfin, après avoir reçu de nouveau un poli spécifique, il est attaqué, soit par de la teinture d'iode, soit par une solution à 5 % d'acide picrique dans l'alcool, ou une solution à 10 % de gaz chlorhydrique dans l'alcool absolu, soit encore par l'acide azotique à 20 % d'eau.

L'observation microscopique, après ces divers traitements a permis de déceler les constituants suivants que l'on reconnaît aisément avec un peu d'habitude et que je me contenterai de citer :

1° La *ferrite* ou Fer α.

2° La *Cémentite* ou carbure de fer ($Fe^3 C$) qui se présente sous deux aspects nettement différents :

a) *Cémentite indépendante* :

b) *Perlite*, mélange eutectique de cémentite et de ferrite ;

3° La *Sorbite* ;

4° La *Martensite* ;

5° La *Troostite* ;

6° L'*Austénite* ;

7° La *Hardénite*.

Doctrine des phases. — Lorsqu'un système est formé de corps différents, on appelle *phases* l'ensemble des corps homogènes dont la juxtaposition constitue le système.

La doctrine des phases établit un certain nombre de lois absolument rigoureuses dont voici les principales :

1° Dans un état d'équilibre stable d'un système chimique formé par deux composants indépendants (et en particulier d'un système composé de fer et de carbone en proportions quelconques), la pression étant supposée constante, *on ne rencontre jamais quatre phases superposées*. Quand on rencontre quatre phases, on est assuré que le système n'est pas en équilibre ; il tend à se transformer.

2° La coexistence de trois phases est possible, mais seulement à une température déterminée et avec une composition invariable de chacune des phases en présence. Les proportions relatives de chacune d'elles peuvent seules varier. Un pareil système est dit *invariant*. Il est représenté par un point sur les figures qui donnent la concentration en fonction de la température ;

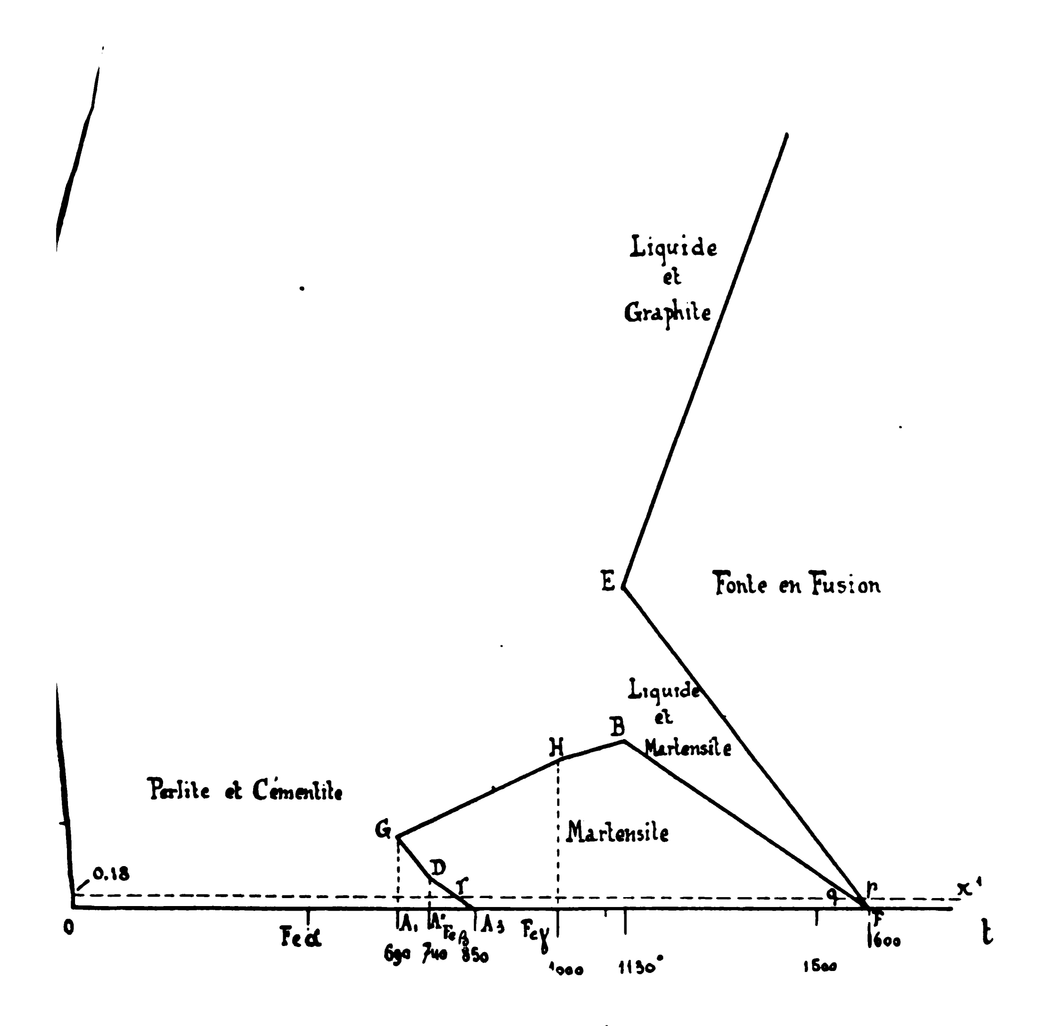
3° La coexistence de deux phases est possible à toute une série de températures différentes, la composition de certaines phases (dissolutions liquides ou solides) peut varier avec la température, mais est entièrement déterminée pour une température donnée. On peut donc faire varier arbitrairement une des grandeurs et une seule qui définissent l'état du système ; il est dit, en conséquence, *monovariant*. La représentation géométrique de la composition de chacune des phases en fonction de la température sera une courbe et chacune de ces courbes reliera entre eux deux des points invariants. Cette simple remarque présente une grande importance pratique. En effet, les différents points invariants sont généralement assez rapprochés pour que l'on puisse, sans erreur appréciable, confondre les courbes qui les réunissent avec des droites. Or, il suffit de deux points pour déterminer une droite. La connaissance des points invariants est donc suffisante pour donner déjà une connaissance très précise des conditions d'équilibre des systèmes monovariants. On comprend combien le travail expérimental se trouve ainsi simplifié.

Indiquons maintenant rapidement comment on peut appliquer la règle des phases aux composés du fer et du carbone. Je ne décrirai pas le shéma complet. Cela nous entraînerait trop loin. Je me bornerai au cas des solutions dont la concentration est inférieure à 1,8 % de carbone. Nous porterons en abscisses les températures et en ordonnées les concentrations c'est-à-dire la teneur en carbone.

Pour le fer pratiquement pur, nous avons les points critiques 850°, 740°, 690°.

Quand on refroidit une fonte en fusion renfermant moins de

1, 3 % de carbone, on obtient des *cristaux mixtes* contenant des proportions variables de fer et de carbone. C'est la *martensite* principal constituant de la fonte blanche. La courbe F E (Fig. ci-dessous(est la courbe de congélation de la martensite au sein du



mélange liquide. Le point de congélation s'abaisse lorsque la concentration C augmente. La courbe F B représente la courbe de fusion de la martensite. Elle monte du point F au point B ($C = 2$ $t = 1.130°$).

Le Fe γ est de la martensite à 0 % de carbone.

Le Fe γ se transforme en Fe β à une température d'autant plus basse que la proportion de carbone augmente. La courbe A_3 D représentera la courbe de solubilité du Fe β dans la martensite. Elle monte de droite à gauche jusqu'au point D ($C = 0,35$ $t = 740^0$).

De ce point part la courbe de solubilité du Fe α dans la martensite. Elle monte jusqu'au point G ($C = 0,85$ $t = 690^0$). Ce point G est un point d'eutexie. Pour $t < 690^0$ on obtient de la ferrite et de la cémentite ou perlite. Le point G est réuni au point B par une courbe qui ne nous intéresse pas dans le cas actuel.

Application. — Les phénomènes produits par refroidissement sont indiqués par un déplacement du point figuratif dans la direction horizontale vers la gauche jusqu'à la rencontre d'une courbe limite. Cette rencontre exprime une séparation pendant laquelle on n'a qu'à suivre la courbe.

A un refroidissement rapide correspond au contraire un déplacement horizontal ininterrompu.

Dès lors, considérons un métal à 0,18 % de carbone constituant un acier doux de qualité ordinaire pour carcasses magnétiques de dynamos. Traçons l'abcisse x x' correspondant à $C = 0,18$.

Nous voyons, sur le diagramme, que cet acier commence à se solidifier en p (1588^0) et que sa solidification est terminée en q (1560^0). Le mélange solide est alors formé de Fe γ et de martensite. Il subsiste tel quel jusqu'en r (800^0). Alors commence la transformation du Fe γ en Fe β. Vers 740^0 s'opère celle du Fe β en Fe α. Enfin, au-dessous de 690^0, le métal est formé de Fe α (ferrite) et du mélange eutectique (ferrite + cémentite = perlite).

Si le métal est refroidi trop brusquement entre 850^0 et 690^0, les transformations peuvent rester fort incomplètes et, dans le mélange froid, on est exposé à rencontrer une certaine quantité de Fe γ et de martensite. Or, la martensite est très peu magnétique. Sa présence diminue donc la perméabilité du métal.

Si l'on ignore dans quelles conditions le refroidissement s'est opéré, le diagramme va nous indiquer comment nous pourrons être certains d'éliminer le Fe γ et la martensite. Il suffira, en effet, de recuire l'acier et de le maintenir quelque temps à une température convenable, température qui est précisément comprise entre 690° et 740°, et de laisser refroidir ensuite *lentement*. Tout recuit effectué à une température inférieure à 690° est inefficace.

Quant à la durée du recuit, elle dépendra de la masse des pièces et l'on pourra juger de l'efficacité du recuit par une analyse micrographique sur un fragment du métal refroidi.

Ces considérations présentent un grand intérêt pratique. Rien n'est moins homogène qu'un gros noyau d'électro en acier coulé. Si les parties centrales peuvent être complètement transformées (elles se sont refroidies lentement) les parties extérieures risquent fort de contenir une proportion notable de Fe γ et de martensite. Les fondeurs sont souvent pressés d'enlever la pièce du moule et ne font pas suffisamment attention au refroidissement. Le flux prévu peut alors devenir fort coûteux pour l'électricien.

Les noyaux en fer forgé, rapportés sur les culasses sont bien moins sujets à cet inconvénient. Il a fallu en effet les réchauffer avant de les forger. Ainsi s'explique la préférence marquée des constructeurs de dynamos pour les carcasses en acier coulé avec noyaux polaires forgés et rapportés.

Les applications de la physico-chimie à l'industrie sont très nombreuses. Les considérations invoquées sont très simples. Il y a déjà plusieurs années que, pour ma part, je les ai introduites dans le cours de *Chimie générale* que je professe à l'Institut Industriel et je n'ai qu'à me louer du profit que mes élèves en retirent.

TROISIÈME PARTIE

EXCURSION.

VISITE AUX HAUTS-FOURNEAUX, FORGES ET ACIÉRIES DE DENAIN.

Le 14 avril 1904, une cinquantaine de membres de la Société Industrielle du Nord de la France visitait les Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain, sous la conduite de M. Louis Parent, Vice-Président.

Partis de Lille à 11 h. 42, les excursionnistes ont pris place à Somain dans un train spécial, mis gracieusement à leur disposition par la Compagnie des Mines d'Anzin, propriétaire de la ligne de Somain à Péruwelz. Ils ont été reçus à Denain par M. Werth, directeur de la Société de Denain et Anzin, qui, après leur avoir souhaité la bienvenue, entouré de ses collaborateurs, a dirigé la caravane à travers les diverses parties des usines.

Tout d'abord on passe près de 164 fours à coke en deux batteries, système vertical, pouvant produire 145.000 tonnes de coke métallurgique par an. Les flammes perdues sont utilisées au chauffage des chaudières à vapeur semi-tubulaires. Le défournement de deux batteries est effectué au moyen de deux défourneuses à vapeur circulant dans l'intervalle des deux batteries.

Puis on arrive aux Hauts-Fourneaux, au nombre de quatre, produisant chacun environ 100 tonnes par jour. Ils marchent en fonte Thomas et sont alimentés par des minerais qui viennent des différentes mines, appartenant à la Société dans l'Est et dans l'Ouest de la France. Ces Hauts-Fourneaux sont groupés deux par deux et chacun est desservi par quatre appareils à chauffer l'air du système Cowper Withwell. Les gaz dégagés aux gueulards servent d'une part au chauffage de l'air et d'autre part à la production de vapeur nécessaire pour les machines soufflantes, du type vertical, à condensation, qui fournissent l'air aux Hauts-Fourneaux à la pression d'environ une demi atmosphère.

Notons en passant qu'il existe à Anzin, dans la même Société, deux autres Hauts-Fourneaux plus spécialement employés à produire des fontes pures pour acier Martin, ainsi que des fontes d'affinage et de moulage. A Anzin on utilise les minerais extraits en Espagne par la Société.

Les Hauts-Fourneaux de Denain fournissent leur fonte (fonte Thomas, fonte phosphoreuse) à l'état liquide directement à l'aciérie Jordan. Les visiteurs ont assisté à une coulée terminée par une magique pluie d'étincelles et au transport d'une poche de fonte en fusion à la bascule puis à l'aciérie Jordan.

Celle-ci, commencée en 1900, terminée en 1903 sur les plans de M. Jordan, a coûté une quinzaine de millions et n'a pas pour l'instant de rivale dans le monde entier. Tout récemment la Société de Denain et Anzin fêtait son heureux achèvement et offrait un objet d'art à M. Werth, en reconnaissance du zèle et de la science qu'il a déployés pour mener sa construction à bonne fin. Tous les perfectionnements découverts dans l'industrie métallurgique ont été appliqués à Denain; les manœuvres de toute nature se font mécaniquement ; les machines les plus parfaites et les plus dociles sont confiées aux ouvriers, qui se voient libérés de la partie la plus pénible de leur tâche.

L'aciérie Jordan ne marchant que le jour, la fonte produite la nuit et le dimanche est coulée en gueuses et refondues dans un cubilot spécialement aménagé à cet effet.

Cet appareil est de 100 tonnes, on y refond les gueuses avec du coke, chargé à la partie supérieure ; il est muni d'un monte-charge et d'un ventilateur fonctionnant tous deux à l'électricité. les coulées se font directement dans les poches desservant l'aciérie et conduites par de petites locomotives.

Deux mélangeurs sont installés pour donner, s'il y a lieu, plus d'homogénéité aux fontes : ce sont de grandes cornues de 150 tonnes manœuvrées hydrauliquement dans lesquelles on laisse les matières en fusion se mélanger d'elles-mêmes.

On pénètre ensuite dans l'aciérie proprement dite. Tout d'abord, sont installés quatre convertisseurs de 15 tonnes mus par crémaillère horizontale ; le garnissage basique est en pisé et en briques de dolomie, les fonds sont en pisé de dolomie avec tuyères en magnésie. Les fontes pesées à l'entrée de l'aciérie sont versées directement dans les convertisseurs, dans lesquels on a mis au préalable de la chaux, destinée à transformer le phosphore en phosphates de chaux On relève l'appareil, puis après 15 minutes de soufflage pour brûler le phosphore et en partie le manganèse, on obtient un acier de composition voulue par addition de ferro-manganèse ou de silico-spiegel L'opération complète dure environ 25 minutes, pendant lesquelles les Bessemers sont couronnés d'un magnifique feu d'artifice.

Lorsqu'on a reconnu le brassage suffisant, on coule d'abord les scories, qui constituent un excellent engrais vendu aux agriculteurs, puis l'acier dans des poches montées sur chariots-locomotives spéciaux et manœuvrés hydrauliquement. Les poches peuvent, en effet, être abaissées pour permettre un renversement plus complet des Bessemers et être basculées pour la coulée dans les moules. Pour cela, sur le chariot-locomotive est une pompe qui comprime de l'eau sous la poche, faisant alors office d'accumulateur hydraulique pour les manœuvres indiquées ci-dessus.

Les poches sont amenées au hall de coulée où l'on fait des lingots en forme de troncs de pyramides réguliers de deux espèces : soit pour le laminage de 1.700 à 3.000 kilos, soit pour le forgeage

de 1.000 à 8.000 kilos. Ces lingots, dont l'intérieur reste liquide et la surface est à peine solidifiée, sont démoulés aussitôt que possible, au moyen de ponts roulants munis de puissantes tenailles et mis verticalement sur des trucs qui sont conduits par des locomotives, aux fours verticaux de rechauffage.

A côté des Bessemers et du hall de coulée est installé l'atelier de préparation des produits nécessaires à l'entretien des convertisseurs. On y trouve, outre les approvisionnements, des moules, des presses et autres appareils pour faire mécaniqement toutes les parties des garnissages.

Les excursionnistes ont ensuite admiré les machineries des convertisseurs, qui sont une véritable usine. Une machine Ehrhardt et Schemer à volant, compound duplex horizontale à condensation séparée, de 3.000 chevaux, actionne des compresseurs d'air qui donnent deux atmosphères et demie. Le mécanicien est en communication permanente avec les hommes travaillant aux convertisseurs : devant lui est un tableau avec sonnerie électrique, lui indiquant la pression a fournir à chaque instant.

Dans le même bâtiment se trouve l'intéressante machinerie hydraulique, qui comprend une pompe à eau chaude, deux pompes à eau froide pour l'alimentation de l'aciérie Jordan, trois pompes de compression Burton et trois accumulateurs agissant simultanément ou séparement, avec un ingénieux dispositif permettant de régler automatiquement la distribution des pompes selon les besoins.

Les excursionnistes ont visité avec intérêt la cabine de commande des manœuvres hydrauliques des convertisseurs, surprenante à la fois par sa simplicité de direction et par son perfectionnement qui prévoit tous les incidents. Toute cette installation qui est dûe à la Compagnie de Fives-Lille, lui fait honneur, nous dit M. Werth.

Les visiteurs reviennent ensuite aux fours de réchauffage, pour suivre de nouveau le lingot qu'ils ont accompagné jusqu'à l'entrée de des laminoirs. Les fours de réchauffage reçoivent les lingots vertica-

lement et sont disposés de telle sorte qu'ils puissent, sans dépense de combustible, réchauffer les lingots froids et conserver les lingots chauds à une température suffisante pour les opérations ultérieures. Les lingots sont enlevés du four par les mêmes ponts électriques, qui les y ont placés, et déposés sur un socle incliné ; ce dernier par un mouvement hydraulique les couche sur les rouleaux qui les entraînent au blooming.

Le blooming a $2^m,750$ de table et $1,^m100$ de diamètre avec relevage hydraulique de $200^m/_m$. Le train est actionné par une machine reversible Ehrhardt et Schemer sans condensation à deux cylindres jumelés de 5.000 chevaux. Le lingot après chaque passe est retourné et ripé par des doigts hydrauliques à deux mouvements perpendiculaires. Il est transformé en bloom et ses bouts sont affranchis par une cisaille hydraulique.

A la suite du blooming sont des trains finisseurs au nombre de trois, séparés par deux machines réversibles à trois cylindres jumelés, accouplées directement sur le train et pouvant faire 120 tours à la minute et 6.000 chevaux. La disposition adoptée permet de marcher à la fois avec deux trains et au besoin trois (poutrelles, largets billettes, rails).

Le train-billettes a $750^m/_m$ de diamètre ; il est à quatre cages dont deux à pignons ; on peut y laminer des pièces, jusqu'à $500^m/_m$ de large et jusqu'à 110 mètres de longueur (dans ce dernier cas pour ne pas encombrer la halle, un chenal incliné prolonge en l'air les derniers rouleaux). A 80 mètres du train est une scie et plus loin une cisaille ; les morceaux tombent sur un tablier incliné mû électriquement, refroidi par un courant d'eau, qui les charge automatiquement sur des wagonnets à bascules pour les conduire aux chantiers.

Le train-poutrelles a $850^m/_m$ de diamètre, quatre cages dont une à pignon. On peut y faire tous les profilés jusqu'à $500^m/_m$. Les poutrelles, sciées à longueur, sont ripées sur les étendages et de là passent au dressage. Un pont roulant de 26^m permet de les

charger sur des wagonnets conduits aux chantiers par de petite locomotives.

Le train-rails a $750^{m}/_{m}$ de diamètre, trois cages dont une à pigno et fait les types Vignole, Broca, etc.

Les excursionnistes ont vu la fabrication complète des rails Broca qui au sortir du laminoir sont sciés à longueur, ripés sur des refroi dissoirs, assez vastes pour les livrer plus longs que 24 mètres, où de doigts mus électriquement dans des rainures du sol transversales, qu les entraînent à l'atelier de finissage, pour y être dressés à froid a marteau ou à la presse, fraisés et percés selon les demandes du client

Au sortir de ces ateliers, on peut se rendre compte, en jetant u coup d'œil d'ensemble, de l'heureuse disposition du tout, forman éventail vers la sortie des produits où sont les vastes chantier desservis par des quais, des voies normales et étroites, des grues vapeur, etc. La visite des ateliers montre combien cette forme es rationnelle : tous les lingots sortent des fours à réchauffer, passent a blooming dont la production peut atteindre 700 tonnes par journé de 12 heures et de là sont répartis entre les trains finisseurs, placé tous à proximité du blooming ; après finissage les marchandise vont se distribuer dans de vastes chantiers. Cette heureuse dispositio est unique au monde.

Pressés par l'heure, les visiteurs qui, sans regret s'étaient attardé à l'aciérie Jordan, ont dû parcourir plus rapidement les autres partie des usines.

Ils ont traversé l'atelier des tours de cylindres de laminoirs, qu sont reçus bruts de fonderie, et l'usine électrique de transport de forc où la Société Alsacienne a installé des groupes de 400 et 600 chevaux sous 220 volts.

L'aciérie Martin comprend six fours de capacités diverses, de 15 à 25 tonnes, pouvant produire ensemble un tonnage moyen de 350 à 400 tonnes par journée de 24 heures. Ces fours sont desservis par des ponts roulants électriques pour le chargement et les mouvements des lingots. La production de ces fours est utilisée pour la plus grande

partie dans les laminoirs des usines de Denain et d'Anzin, et pour le complément, soit en pièces d'acier moulé, soit en lingots livrés à divers ateliers de forge. Cette aciérie peut livrer les lingots de forge allant jusqu'à 25 tonnes.

Les grosses tôles d'acier, depuis, $9^m/_m$, jusqu'aux plus fortes épaisseurs, employées pour la construction des chaudières, des coques de navires, etc., etc., se fabriquent à un train de laminoir ayant $3^m,100$ de largeur de table, qui peut produire actuellement des tôles jusqu'à 25 m. de longueur sur 4 m. 50 de largeur et en disques jusqu'à 3 m. de diamètre. Ce train est actionné par une machine Ehrhardt, réversible à 2 cylindres jumelés, identique à celle du blooming. Des machines accessoires actionnent les rouleaux qui se trouvent en avant et en arrière du train. Ce train est desservi par deux groupes de fours : dans le premier, les brames sont disposées horizontalement et sont mises en place ou retirées au moyen d'une défourneuse hydraulique, pivotant autour d'un point fixe étudiée et exécutée par les ateliers de Fives-Lille. Dans l'autre groupe de fours, les brames sont disposées verticalement, d'une manière analogue aux Pitts de l'aciérie Jordan, et sont manœuvrées par un pont roulant électrique.

Les tôles, à la sortie de ce train de laminoir, sont tracées, cisaillées, visitées, réparées dans de vastes halles desservies par des ponts roulants électriques. D'énormes cisailles peuvent couper des tôles ayant jusqu'à $50^m/_m$ d'épaisseur. Un four convenablement disposé permet de recuire les tôles. L'enlèvement des défauts superficiels inévitables se fait au moyen d'appareils électriques transportables, manœuvrés à la main avec la plus grande facilité. La production de ce train s'élève à 80 ou 100 tonnes par journée de 12 heures.

Dans d'autres ateliers, les tôles d'épaisseur de 5 à $9^m/_m$ se fabriquent à un train de laminoir dont la longueur de table est de $2^m,00$, actionné par une machine à volant à marche continue, et desservi par un tablier releveur. La production de ce train s'élève à 50 ou 60 tonnes par journée de 12 heures.

Les tôles d'épaisseur en-dessous de $5^m/_m$ sont fabriquées à deux

autres trains de laminoirs de dimensions moindres. La production des tôles minces est très variable suivant les épaisseurs qu'il est nécessaire de fabriquer.

Un train universel et un train marchand existent également, pouvant fabriquer d'une part les larges plats, d'autre part toutes les barres marchandes et les petits profils.

A l'usine d'Anzin, existent des fours à puddler au nombre de 24, donnant encore actuellement une production importante de fer. Les barres de profils moyens sont produites par deux trains trios et un train marchand dans cette usine, qui contient également trois petits trains pour les profils les plus petits du commerce.

L'usine de Denain comprend un laboratoire outillé pour avoir dans le plus bref délai possible les analyses de toutes les matières qui s'y fabriquent. Chaque jour, 300 échantillons y sont soumis à l'analyse.

Un atelier d'essais physiques, comprenant trois machines de traction, ainsi qu'une forge, permet de faire sur tous les produits des usines, soit à l'état brut, soit à l'état fini, les essais de rupture à la traction, de pliage, etc., qu'il est nécessaire d'exécuter pour connaître la nature des aciers.

Un atelier de produits réfractaires, installé à l'usine de Denain, fournit la majeure partie des produits réfractaires employés par les Hauts-Fourneaux, fours Martin, fours à réchauffer, etc.

L'ensemble des usines de Denain et d'Anzin a produit annuellement, dans ces dernières années, un tonnage total de 180.000 à 200.000 tonnes de produits finis de toutes espèces, de rails, fers marchands, profilés, tôles, acier moulé, etc., tonnage qui a plutôt une tendance à s'élever encore.

La consommation journalière de combustibles s'élève, pour les deux usines, au total de 1.400 tonnes, sous forme de coke ou de charbon.

Les visiteurs ont été documentés sur les œuvres philanthropiques de la Société de Denain et d'Anzin. La Société possède des écoles,

ouvroirs, orphelinat ; plus de 1.500 enfants reçoivent gratuitement les soins et l'instruction.

Des économats ont été établis où les ouvriers peuvent se procurer, dans les meilleures conditions de qualité, les principaux objets nécessaires à leur consommation, que la Société vend à prix coûtant.

La Société loue aux chefs de familles, moyennant une redevance réduite, plus de 300 habitations bâties spécialement pour leur usage, et dont l'aspect extérieur, ainsi que le confortable aménagement ont été soigneusement étudiés.

La Société fait partie de la caisse syndicale d'assurance mutuelle des Forges de France. Elle assure ainsi à ses ouvriers tous les secours qui leur sont garantis par la loi du 9 avril 1896. La Société a pris la plus grande part à la création de la caisse patronale des retraites en faveur des ouvriers des Forges de France. Elle garantit ainsi à ses ouvriers le capital d'une pension qu'ils sont certains de toucher, même s'ils venaient à quitter l'usine, en proportion du temps qu'ils y ont passé.

La Société possède dans chacune de ses usines un hôpital et une pharmacie, ainsi qu'un personnel médical très complet.

A la fin de la visite, un lunch réunissait excursionnistes et ingénieurs de la Société de Denain.

M. Werth portait à la Société Industrielle, un toast très applaudi auquel M. Parent, se faisant l'interprète de ses collègues, a répondu en ces termes :

« Nous sommes venus nombreux, trop nombreux peut-être, parce que nous nous promettions de retirer de cette visite un grand plaisir et un gros profit.

» Je puis dire que notre attente à tous a été largement dépassée et que nous sortons émerveillés de votre immense domaine.

» La Société de Denain et d'Anzin, dont les produits sont si réputés dans le monde entier et dont les tôles de chaudières notamment sont sans rivales, peut être fière de ses magnifiques installations.

» Notre région, si riche pourtant en grands établissements de tous

genres, s'énorgueillit particulièrement de ce joyau fixé à sa couronne industrielle depuis longtemps déjà et qui n'a jamais brillé d'un éclat plus vif qu'aujourd'hui. »

M. Parent, en terminant, a remercié le directeur de la Société et ses collaborateurs, a levé son verre à la santé des membres du Conseil d'administration et spécialement de M. Pralon, administrateur-délégué et de M. Werth. Il a bu enfin à la « prospérité si méritée et toujours grandissante de Denain-Anzin ».

Les excursionnistes sont rentrés à Lille à 6 h. 23, extrêmement satisfaits de leur expédition.

QUATRIÈME PARTIE

TRAVAIL RÉCOMPENSÉ AU CONCOURS 1903

ÉTUDE SUR LE CARDAGE DU COTON

Description des différents systèmes de cardes
Avantages et inconvénients de chacun d'eux

ÉTUDE DES DIVERS SYSTÈMES DE CARDES A CHAPELET

Comparaison avec les autres cardes
au point de vue du Cardage et au point de vue économique

par M. FOULON.

Sur lui on a tout dit, pour lui on a tout fait,
Il ne reste qu'à mieux dire, ainsi qu'à mieux faire.

Le Cardage. — Son but. — Comment il se fait.

Le cardage a pour but de déchevêtrer les fibres du coton, d'ouvrir les flocons que laisse le batteur et de nettoyer ce coton en enlevant toutes les petites impuretés que contient encore la matière au sortir du battage, opération précédant le cardage dans le travail du coton.

Pour réaliser le cardage? Si on a deux surfaces rugueuses qui, en frottant l'une contre l'autre viendraient enlever les fibres de la matière textile, le résultat sera-t-il obtenu? Non, car dans ces surfaces rugueuses, les saillies sont forcément arrondies, on s'en rend aisément compte au moyen du microscope. Que fait-on alors? On implante des aiguilles très fines sur ces surfaces. Il est nécessaire que le nombre des aiguilles soit très grand et comme le coton est une matière très élastique, il est nécessaire aussi que ces aiguilles soient élastiques.

Pour cela on les fait très longues et on les implante dans un fond qui lui aussi est élastique : très souvent c'est un tissu caoutchouté. Pour permettre encore à ces aiguilles une petite oscillation à la base, on les fait munies de pointes et on donne à ces aiguilles la forme $a < b$ afin de permettre à l'effort de se faire au sommet a, au lieu de se faire à la base b. Cette forme empêche donc les trous de s'élargir trop vite et augmente même un peu l'élasticité des aiguilles.

L'ensemble de toutes ces aiguilles est ce que l'on nomme garniture de carde et dans une garniture on appelle population le nombre des aiguilles et divers numéros établis indiquent la finesse de ces aiguilles.

Théorie du Cardage.

Les garnitures permettent donc le déchevêtrage du coton ; mais, non seulement il faut arracher la matière fibre à fibre et déchevêtrer celle-ci, il faut encore nettoyer le coton ? Quand on déchevêtre une masse textile, le déchet paraît, et c'est pour enlever ce dernier que l'on doit donner à l'ensemble des surfaces travaillantes une grande vitesse. Quand ce déchet est enlevé, il faut bien entendu qu'on le sépare du coton : pour cela on a recours aux grilles sous lesquelles on dispose des espaces fermés. Comme les fibres du coton sont très minces, il est nécessaire que les grilles aient leurs barreaux très rapprochés entre eux.

Une carde à coton comprend plusieurs organes qui seront décrits en détail plus loin dans cette étude, entre autres le grand tambour et des chapeaux.

Quand on alimente du coton au grand tambour garni d aiguilles, la nappe sortant du batteur est très épaisse, le grand tambour peigne pour ainsi dire cette nappe et il enlève chaque fibre l'une après l'autre. Ces fibres, qui sont très légères, volent et viennent rencontrer les premiers chapeaux en contact avec le grand tambour. Les fibres, peu à peu bourrent donc ces chapeaux et il arrive un moment où

ceux-ci se saturent et ne pouvant plus prendre le coton, ils le repoussent et c'est alors que de nouveau ce coton est repris par le grand tambour. Celui-ci se sature alors à son tour et c'est à ce moment seulement qu'il commence à travailler réellement.

On appelle point de cardage, ce qui se produit chaque fois que le coton passe, pour être travaillé, d'un organe à un autre de la carde.

Le déchet du coton, étant plus lourd que les fibres propres, entre le plus profondément dans la garniture, il la remplit donc et est retenu par elle, tandis que les fibres propres restent accrochées à la surface, pour les enlever, on voit donc qu'il est nécessaire que de l'entrée à la sortie du coton dans la carde, les garnitures soient de plus en plus rapprochées du grand tambour et soient aussi plus fines et d'une plus grande population.

Après un certain temps de travail, les chapeaux sont complètement bourrés et ne peuvent plus repousser le coton : c'est alors que l'on doit réaliser l'opération du débourrage qui sera aussi étudiée plus loin dans cette étude.

Marche de la Carde.

Alimentation. — Le batteur qui prépare le coton pour la carde a des défauts ; il laisse en effet dans le coton qui sort en nappe, une assez grande quantité de petits paquets de coton ou boutons, des petits bourrelets qui renferment du déchet. Si donc on alimentait directement au grand tambour de la carde un tel produit, les garnitures se bourreraient très vite et elles auraient par suite une usure assez rapide.

On a donc cherché un moyen pour obvier à ce très grand inconvénient. On a d'abord amélioré le batteur même au moyen de volants spéciaux, celui de Kirchner par exemple, puis on a porté le principe de ces organes qui consiste à ouvrir et à déchevêtrer les grosseurs restant dans la nappe, à l'alimentation de la carde même. On a donc eu à cette alimentation le principe de l'ouvrage et du battage? Comment a-t-on fait pour le réaliser?

Après le cylindre à auge on a disposé un organe cylindrique appelé

briseur muni de dents fortes, mais plus minces qu'aux ouvreuses, organe qui est chargé de préparer le coton à être pris par le grand tambour.

Pourquoi un organe garni de pointes fortes et non pas garni comme les autres organes? tout simplement parce qu'une garniture ordinaire ne serait pas assez forte pour enlever tous ces boutons qui restent dans le coton et que, en outre une telle garniture serait bourrée beaucoup trop vite.

Sous le briseur se trouve une grille dont l'utilité et le but ont été indiqués plus haut et on fait suivre cette grille d'une plaque morte qui va jusque sous le grand tambour : c'est celui-ci qui enlève le coton au briseur car il a une vitesse circonférentielle beaucoup plus grande que celle de ce dernier.

2° *Transport des fibres.* — Il a été indiqué plus haut pourquoi il fallait des surfaces garnies d'aiguilles pour déchevêtrer les fibres de coton ; le coton passe d'une surface à l'autre ; il est nécessaire d'expliquer comment a lieu ce passage : supposons une première garniture ayant sa surface garnie d'aiguille au dessous d'une deuxième garniture ; ces garnitures disposées de telle façon que leurs aiguilles soient très rapprochées l'une de l'autre chacune des deux garnitures étant animée d'un mouvement différent. Si nous faisons entrer les aiguilles de la garniture supérieure dans les aiguilles de la garniture inférieure, nous aurons réalisé le débourrage. Mais si au contraire les aiguilles bien que ne se touchant pas sont suffisamment rapprochées l'une de l'autre, il y aura du coton placé sur la garniture inférieure qui sera enlevé par la garniture supérieure, mais ne seront seules enlevées que les fibres qui sortent de cette garniture inférieure, le reste demeurera à l'intérieur des aiguilles et constituera des ressorts si l'on peut dire, qui eux soulèvent les fibres supérieures et leur permettent d'être prises.

On a donc rendu continue l'action de la garniture supérieure; tout d'abord on a pris un cylindre que l'on a garni d'aiguilles. On a alors

obtenu le cas suivant : Quand au cylindre garni tourne dans le sens de l'inclinaison de ses aiguilles, il enlève toutes les fibres qui volent et qui se trouvent accrochées à une garniture placée inférieurement à ce cylindre garni et animée d'un mouvement inverse à celui de ce dernier ; puis il reste bien du coton, mais non plus à la partie supérieure de la garniture, car il est passé sur le cylindre garni et animé d'un mouvement de rotation. Pour enlever le coton à ce cylindre, on peut en disposer un deuxième, c'est-à-dire que l'on peut faire passer le coton d'un cylindre à l'autre. Pour réaliser cela, il est nécessaire et suffisant que les aiguilles de ces cylindres soient placées dans le même sens, et que les vitesses et sens de rotation seuls diffèrent, et donner une plus grande vitesse circonférentielle au deuxième cylindre qu'au premier. C'est à cause de cette plus grande vitesse de ce deuxième cylindre qu'on l'appelle le coureur ; on lui donne plus souvent le nom de nettoyeur.

Puisque ce deuxième cylindre pour enlever le coton au premier doit avoir une plus grande vitesse que celui-ci, on constitue pour ainsi dire deux pinces dont l'une prend ce que l'autre tient : il se produit donc naturellement un étirage dans la matière travaillée. La couche de coton placée sur le nettoyeur est plus mince que celle placée sur la garniture inférieure et par suite, si on dispose plusieurs de ces cylindres, on voit que la couche sera de plus en plus mince. Tous ces cylindres garnis que l'on dispose, ne peuvent donc convenir pour condenser le produit du travail de la carde en un voile ; on verra plus loin en suivant cette étude ce qui a été fait pour obtenir ce résultat.

Ce qui précède a simplement été cité afin de bien faire comprendre la théorie du passage des fibres aux différentes surfaces travaillantes de la carde : les cylindres que l'on a cité comme exemple n'ont rien d'absolu ; on le verra plus loin dans l'étude détaillée de chaque système de cardes.

3° *Théorie de la ventilation et des couvercles.* — Il est facilement concevable que la simple adhérence des fibres aux surfaces du

cardage ne suffit pas mais qu'il est nécessaire que ces fibres soient accrochées à ces surfaces, afin de donner une action plus grande aux forces qui travaillent ces fibres. Comment donc faire pour accrocher les fibres aux garnitures ? Nous allons voir que la ventilation résoud ce problème et nous verrons de quelle façon s'opère cette ventilation.

Le briseur, dans sa rotation, forme naturellement un courant d'air. D'autre part on a vu plus haut que l'on disposait sous cet organe, des grilles pour le nettoyage. Les fibres du coton viennent se jeter sur ces grilles et se nettoient : mais comme ce courant d'air produit par le mouvement du briseur, a aussi son effet sous cette grille, on dispose des couvercles qui ont alors pour effet de venir coller le coton contre le briseur. Mais la force centrifuge de ce dernier redresse de nouveau les fibres et pour les retenir il faut que l'on réalise une compression de l'air : d'où l'utilité et l'absolue nécessité de disposer, comme on l'a indiqué ci-dessus, une plaque morte à la suite de la grille et excentrée par rapport au briseur. Cette disposition n'eût été réellement bonne, car elle aurait encore permis la sortie des fibres, si on n'avait disposé dessus le briseur une deuxième plaque excentrée qui empêche absolument toute dépression de se produire. Il s'agit donc maintenant que le tambour a pris les fibres au briseur, que l'on fasse aller ces fibres dans les chapeaux de la carde : pour cela il faut réaliser une compression de l'air qui devra diminuer de l'entrée aux chapeaux à la sortie.

Pour cela ou bien on emploie des chapeaux avec des garnitures de plus en plus serrées, ou bien on incline ces chapeaux suivant la tangente au grand tambour.

De ce fait, les impuretés sont projetées dans les premières aiguilles car elles ont une grande inertie ; 1/3 du chapeau travaille alors réellement. Quand le grand tambour a repris de nouveau les fibres, celles-ci doivent se relever pour être alors prises par le peigneur. Pour le leur permettre, on pose comme tout à l'heure une plaque excentrée derrière le grand tambour qui a pour effet de comprimer l'air et de permettre le résultat cherché.

4° *Moyen pour faire sortir le coton de la carde.* — Il a été vu plus haut comment dans une surface cardante et un cylindre garni d'aiguilles, du coton placé sur la garniture inférieure vient s'accrocher à la garniture supérieure, à l'extérieur de cette garniture tout d'abord. Mais si l'on continue à faire marcher le système, le bourrage des aiguilles supérieures s'accentuera de plus en plus et il arrive à exister tel que les ressorts dont on a parlé, commencent à fonctionner. Si donc à la suite de cet organe on dispose un autre organe qui, au lieu de se garnir de coton le prend et le laisse tomber, un peigne par exemple à qui on donnera un mouvement de va et vient, on obtiendra la condensation du produit de la carde que l'on appelle voile. En effet, ce peigne dans son mouvement de descente enlève bien le coton cédé par les ressorts, mais il ne peut pas conserver ce coton car il a de suite un mouvement de montée : il abandonne alors la matière. Les aiguilles du dernier cylindre sont toujours les moins sales car elles sont pour ainsi dire peignées sous l'action de ce peigne va et vient et elles ne peuvent pas se saturer : le travail de la carde peut donc se continuer sans crainte de bourrage.

Ce peigne produit son effet parce que la somme de ses courses va et vient est supérieur au dernier développement du cylindre. C'est ce dernier cylindre garni que l'on nomme le peigneur. Le voile formé est alors guidé dans des rouleaux d'appel d'où il sort sous forme de ruban en tombant dans un pot. Ce ruban est alors travaillé à une machine que l'on appelle banc d'étirage ou va à la réunisseuse s'il s'agit de peigné.

Considérations générales du Cardage.

Dans une carde on peut répartir les organes en deux classes :

1° Des organes que nous appellerons constants et parmi ceux-ci sont le briseur, le grand tambour et le peigneur.

2° Des organes que nous appellerons variables parmi lesquels nous classons les chapeaux (plusieurs sortes de chapeaux seront étudiés plus loin), les travailleurs, les nettoyeurs.

Plus haut, nous avons indiqué ce que c'était que le débourrage d'un organe, nous allons indiquer maintenant comment se fait cette opération et quelles règles il y a à observer pour que celle-ci soit faite de la meilleure façon possible, cette question de débourrage étant d'une certaine importance dans le cardage du coton.

Règles générales sur le débourrage. — Examinons d'abord le débourrage des organes que nous avons appelés constants.

1. A l'alimentation on dispose sur le cylindre d'entrée un rouleau en bois ou fer garni de panne que recueille les duvets qui s'accumulent peu à peu. Ce rouleau est débarrassé de temps en temps de ce déchet qu'on enlève facilement à la main.

2. *Briseur.* — Généralement cet organe ne se bourre pas, surtout que, actuellement tous les constructeurs ont adopté pour le briseur la garniture à dents de scie en acier, garniture incrustée dans le métal même du briseur. Néanmoins il peut se présenter quelquefois que le briseur paraisse blanc après un certain temps de travail : cela pourrait paraître un bourrage à première vue : mais c'est ou un défaut de construction du briseur, ou bien encore que les dents sont roulées. On verra plus loin dans les règles d'aiguisage ce que l'on fait dans ce cas.

3. *Grand tambour.* — Le débourrage de cet organe doit s'effectuer assez souvent et ne peut se faire qu'à l'état de repos de cet organe. Il peut se faire de deux manières différentes : 1° à la main ou 2° mécaniquement.

Il a lieu à la main dans les anciennes cardes à chapeaux fixes ou à hérissons et on se sert d'une plaque garnie de la 1/2 largeur ou encore de la largeur même de la garniture du grand tambour qu'un ouvrier passe sur toute la surface de l'organe en faisant entrer les aiguilles de sa plaque à fond des aiguilles du grand tambour.

Dans les cardes modernes, ce débourrage s'opère mécaniquement au moyen d'un cylindre garni d'aiguilles très espacées qui vient

tourner dans deux supports que les constructeurs viennent adapter aux bâtis de façon pouvoir être réglés de haut en bas ou de bas en haut. On commande ce cylindre par l'intermédiaire d'une corde et c'est le grand tambour qui, par sa poulie folle transmet le mouvement.

Ce cylindre alors est disposé de telle sorte que dans sa garniture et sur toute sa largeur, il y ait un espace non garni de 2 centimètres environ.

Le débourrage alors par l'effet d'une plaque garnie qui vient contre le cylindre, poussée par un ouvrier, vient dans cet espace non garni et on le retire facilement alors.

4. *Peigneur.* — Cet organe se débourre, le même nombre de fois et de la même manière, mécaniquement que le grand tambour. Quelquefois, quand il se trouve que le peigneur possède une garniture qui a déjà beaucoup travaillé, on peut le débourrer pendant la marche au moyen d'une simple plaque que l'on maintient un moment dessus la garniture.

On verra plus loin comment on opère pour les chapeaux fixes ou mobiles.

Aiguisage aux cardes. — Les garnitures des cardes, travaillant le coton, faisant subir à ce textile un déchevétrage assez complet, perdent, on le conçoit, après un certain temps de travail, le mordant de leurs aiguilles. Il faut donc songer à rendre à ces aiguilles le mordant perdu, et pour cela on réalise ce que l'on appelle l'aiguisage des Garnitures et nous allons indiquer ici de quelle façon on réalise cette opération importante, puisque d'elle dépend la façon dont les garnitures travailleront.

La meilleure pointe qui existe, à notre avis, pour le travail du coton est la pointe cônique ; mais comme celle-ci est très difficile à fabriquer, l'on emploie généralement la pointe en biseau dans les garnitures de cardes.

On aiguise les garnitures au moyen de l'émeri ou du carborandum

et il faut observer comme règle, si l'on veut se trouver dans de bonnes conditions, d'aiguiser les différents organes d'une carde dans leur position de travail autant que possible. Cet aiguisage se fait au moyen d'un cylindre garni d'émeri ou de carborandum à qui on transmet par corde ou courroie un mouvement de rotation et qui vient effleurer les aiguilles en les aiguisant par le dos pour ne pas permettre à certaines aiguilles qui pourraient être plus longues de se fausser, ce qui serait mauvais au point de vue du cardage de la matière. Il y a plusieurs genres d'organes aiguiseurs. On doit employer de préférence les rouleaux que l'on appelle poulies trotteuses. Celles-ci ont d'abord sur les cylindres garnis d'émeri qui ont la même largeur que le tambour et que le peigneur, elles ont, disons-nous, un premier avantage en ce sens qu'elles sont d'une construction plus facile et en deuxième lieu le travail fourni par elles est meilleur à celui fourni par les autres systèmes parce qu'alors les grains de l'émeri ne travaillant pas toujours aux mêmes places, la garniture a moins de chance de s'échauffer et par suite de perdre de sa qualité. Ensuite, en employant ces poulies trotteuses, les bavures qui se forment, pendant l'aiguisage de chaque côté des aiguilles, sont enlevées par suite du mouvement de va et vient dont sont animées ces poulies.

Ce mouvement de va et vient leur est donné par un arbre fileté dans les deux sens formant axe de ces poulies.

Ces poulies sont commandées par corde ou par courroie et afin de permettre un déplacement longitudinal, elles sont munies d'un petit mouvement différentiel très ingénieux.

Les autres organes sont, comme on l'a dit plus haut, des cylindres garnis d'émeri qui embrassent toute la largeur du grand tambour. On donne aussi à ces cylindres un très petit mouvement de va et vient au moyen d'un petit excentrique que porte le bout de leur axe et commandé par une série de petites roues dentées. On ne se sert plus maintenant de ces grands cylindres que pour l'aiguisage des chapeaux révolving où l'emploi des poulies trotteuses ne pourrait

donner de bons résultats à cause du mouvement de rotation des chapelets dans ces cardes.

On s'en sert encore, la première fois que l'on aiguise une nouvelle garniture afin de bien égaliser toutes les aiguilles.

Il est bon de dire ici que dans une carde, les chapeaux et les organes dits travailleurs doivent être aiguisés plus fréquemment que le grand tambour et que le peigneur par suite de leur plus grande somme de travail comme on a dit ci-dessus.

Comme pendant l'aiguisage il se produit toujours de petites bavures, il est bon chaque fois que cette opération est terminée, de passer sur les garnitures aiguisées ce que l'on nomme une brosse à polir constituée par un cylindre garni d'aiguilles longues et espacées, en acier.

Cette question d'aiguisage est très importante et influe beaucoup sur le cardage du coton, aussi ne s'y arrête-t-on jamais trop.

Passons maintenant en revue les manières d'opérer l'aiguisage des garnitures aux cardes à coton ; commençons par les organes constants.

1. *Briseur*. — Très souvent cet organe n'a pas besoin d'être aiguisé ; mais il peut se faire qu'un corps dur passe à l'alimentation avec la nappe du coton et abîme les dents du briseur. Dans ce cas on sort le briseur et on se sert pour frotter la garniture d'une brique ordinaire et si les dents ne sont pas trop émoussées, on se sert d'une vieille garniture de tambour ou peigneur.

2. *Grand tambour*. — Il est essentiel de bien débourrer cet organe avant de l'aiguiser. Pour l'aiguisage, on a vu plus haut qu'il était préférable d'employer des poulies trotteuses. On pose l'axe de ces poulies dans deux supports fixés aux bâtis de chaque côté du grand tambour et on transmet par l'intermédiaire d'une corde ou d'une petite courroie un mouvement de rotation que l'on prend au grand tambour même de la carde.

Ces supports qui reçoivent l'axe des poulies trotteuses aiguiseuses

sont réglables pour permettre le rapprochement ou l'éloignement de ces poulies des garnitures à aiguiser. Ce réglage se fait à l'oreille et demande beaucoup d'expérience.

3. *Peigneur.* — On aiguise cet organe de la même manière et autant de fois que le grand tambour. Certains filateurs même font l'aiguisage de ces deux organes, grand tambour et peigneur, en même temps au moyen du même rouleau aiguiseur; mais ceci est très mauvais car si ce rouleau a un défaut quelconque, ce qui est très possible, ce défaut se reporte sur deux organes au lieu que sur un seul.

On peut aiguiser ces organes de plusieurs façons, ou bien aiguiser très rarement et très fort, ou bien aiguiser souvent et très peu. Cette seconde manière est sans conteste la meilleure : la garniture étant mieux entretenue et moins fatiguée aux aiguisages.

On peut encore ou bien aiguiser en faisant marcher les organes aiguiseurs lentement et les organes à aiguiser très vite, ou bien réaliser l'inverse de ceci et nous pensons que les résultats obtenus sont meilleurs en faisant tourner pendant l'aiguisage les rouleaux très vite, alors que l'on fait marcher le grand tambour et le peigneur plus lentement.

Voyons maintenant l'aiguisage des organes dits variables qui peuvent être de plusieurs sortes : chaque sorte sera étudiée et décrite plus loin.

Chapeaux fixes. — Ces organes pour être aiguisés sont enlevés de la carde et disposés de 2 en 2 sur une machine spéciale qui se compose d'un très gros cylindre de la largeur des chapeaux, cylindre entièrement garni d'émeri. On transmet à ce cylindre un mouvement de rotation et au moyen d'une came on communique aux deux chapeaux placés sur la machine un mouvement de va et vient qui les fait mouvoir sur deux glissières disposées à cet effet suivant une tangente au cylindre aiguiseur afin qu'il ne puisse dans cette opération se former un creux dans la garniture du chapeau.

Organes travailleurs cylindriques. — On les aiguise en même temps et sur la même machine que les chapeaux fixes. De chaque côté de cette machine se trouvent deux supports recevant les axes des organes cylindriques à aiguiser et on transmet par l'intermédiaire de poulies et courroies un mouvement de rotation à chacun des deux organes travailleurs.

Chapeaux mobiles. — Cet aiguisage est très délicat : il y a plusieurs systèmes pour opérer cet aiguisage, nous décrirons donc chaque système dans l'étude détaillée des différents systèmes de cardes à chapelet.

Nous avons voulu donner ci-dessus, d'une manière aussi succincte que possible, les principes fondamentaux du cardage du coton parce que nous avons pensé que cela était nécessaire pour bien faire comprendre, dans ce qui va suivre, les avantages et inconvénients de chaque système de cardes employées dans le travail du coton.

Nous décrirons donc chacun de ces systèmes de façon à pouvoir tirer de l'étude les avantages ou les inconvénients résultant de l'emploi d'un système plutôt qu'un autre.

DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE CARDES

Carde à chapeaux fixes.

Le nom donné à cette carde vient de ce que toute la surface supérieure du grand tambour est composée de plaques de la largeur du grand tambour reposant de chaque côté de cet organe sur des supports à cela destinés.. Ces plaques sont recouvertes à leur partie en contact avec ce grand tambour d'une garniture d'aiguilles : elles sont en bois, on les a appelées chapeaux et fixes puisque leur position ne varie pas et qu'elles n'ont aucun mouvement pendant tout le travail de la carde. Bien souvent il se trouve 16 à 22 de ces plaques ou chapeaux. Dans cette carde, on alimente soit directement au moyen du cylindre à auge, et soit de préférence au moyen du briseur puisqu'on a vu plus haut les avantages de ce dernier genre d'alimentation.

On a alors après le grand tambour et ses chapeaux, le peigneur, puis le peigne détacheur formant le voile et enfin les rouleaux d'appel qui dirigent le ruban dans un pot tournant.

Le coton, alimenté par le briseur, pris par le grand tambour, vient, par l'effet de la force centrifuge, être pressé contre le premier chapeau.

Ce chapeau prend donc le coton qui lui est avancé et il se bourre jusqu'à ce qu'il y ait complète saturation. Il repousse alors la matière qui passe, et seulement maintenant au 2e chapeau. Celui-ci, se garnit à son tour de coton, il subit la même saturation que le 1er chapeau, repousse alors à son tour le coton qui passe au 3e chapeau. Cette opération se répète à tous les chapeaux dans cette carde.

Les chapeaux ne peuvent céder le coton, que quand les ressorts constitués par la compression de l'air et par l'élasticité de la matière sont assez forts pour le faire sortir des garnitures. En sortant du 1er chapeau les fibres du coton viennent rencontrer le grand tambour et grâce aux forces décrites ci-dessus, ces fibres viennent s'enfoncer

un peu dans les aiguilles de la garniture de ce grand tambour. On conçoit alors que les fibres ne peuvent plus se redresser si fort à ce moment et c'est pourquoi, afin de compenser cette perte que l'on rapproche très peu les aiguilles du 2e chapeau de celles du grand tambour.

La même explication peut se répéter pour tous les chapeaux jusqu'au dernier, mais ici nous devons expliquer pourquoi le coton du grand tambour est enlevé par le peigneur et pour quelles raisons ce coton ne reste pas dans les derniers chapeaux ?

La raison en est celle-ci : Le coton est travaillé successivement par les chapeaux tant que son élasticité est suffisante pour qu'il soit lancé dans les chapeaux ; mais quand le coton est bien nettoyé, quand ses fibres sont bien arrachées une à une, parallélisées en quelque sorte, la matière ne peut plus se redresser suffisamment fort pour être prise par la surface supérieure et elle reste alors dans la garniture du grand tambour. La théorie du cardage expliquée plus haut, nous a montré alors comment le coton passait au peigneur et comment le peigne détachait de ce dernier toutes les fibres de la matière qu'il condense en un voile.

Au fur et à mesure que le cardage se fait, c'est-à-dire que la matière passe d'un chapeau à l'autre, on trouve des fibres de plus en plus nettoyée, et par suite de plus en plus lisses, et comme elles doivent toujours être prises au grand tambour par les chapeaux, si l'on veut que le travail ait lieu dans de réelles bonnes conditions, il faut que l'on donne aux chapeaux, en allant de l'entrée à la sortie de la carde, des garnitures plus fines et d'une plus grande population.

Dans la carde à chapeaux fixes, décrite ci-dessus, les plus grosses impuretés que contient le coton, sont retenues dans les premiers chapeaux c'est-à-dire dans ceux situés le plus près du briseur.

Les plus petites impuretés, au contraire, restent dans les derniers chapeaux, plus près de la sortie ; ceci découle, naturellement, du principe même du travail dans cette carde, principe que nous avons expliqué plus haut de la façon la plus compréhensible possible.

Après un temps assez court de travail, ces chapeaux, ayant à fournir un grand travail, sont bourrés et il faut leur enlever ce bourrage si l'on ne veut s'exposer à un mauvais cardage de la matière. Expliquons donc maintenant comment on opère pour débourrer ces organes. Tout d'abord, on enlevait les chapeaux les uns après les autres et on passait sur leur garniture une plaque débourreuse à la main: cela n'était pas pratique et demandait une main-d'œuvre assez conséquente, car ces chapeaux se trouvent bourrés après environ 25 à 30 minutes de travail. On a donc adopté différents systèmes mécaniques qui résolvaient la question.

Les premiers furent ceux de Welmann et Pfoff et de Higgins, leurs principes servent encore maintenant dans ce genre de chapeaux. Ces appareils sont commandés par le grand tambour au moyen d'une petite courroie, et voici les diverses phases de leur travail :

1. Fixation de l'appareil devant le chapeau à débourrer ;

2. Prise et montée de ce chapeau ;

3. Débourrage de la plaque débourreuse contre la garniture de ce chapeau ;

4. Mouvement retour plaque : débourrage de la garniture du chapeau par la plaque débourreuse.

5. Remplacement du chapeau dans la position de travail.

6. Transport de l'appareil à un autre chapeau.

On a aussi muni ces appareils d'un mouvement de déplacement variable qui a permis de débourrer les chapeaux près de l'entrée plus souvent que les derniers en vertu de ce que nous avons démontré ci-dessus que les premiers chapeaux étaient toujours plus chargés de déchets du coton que les derniers.

Dans ce système de cardes, pendant que le débourrage d'un chapeau a lieu, il se trouve à la partie supérieure du grand tambour un espace vide, et cette ouverture a un grand inconvénient, car elle provoque en cet endroit un amoncellement de la matière. Quand

alors le chapeau débourré vient reprendre sa position de travail, ce petit amas de coton est pressé sur le grand tambour, il passe sous tous les autres chapeaux en les soulevant d'une façon excessivement minime mais sûre quand même, et une partie de cet amas vient tomber dans le voile sortant.

Dans la carde à chapeaux fixes, le débourrage du grand tambour et du peigneur se fait à la main comme il est expliqué plus haut dans les règles du débourrage.

L'aiguisage a lieu aussi pour les divers organes de la façon indiquée plus haut dans la partie qui traite cette opération.

Puisque le débourrage des chapeaux fixes donnait lieu à un tel inconvénient dans le cardage du coton, on a cherché à faire ce débourrage sans enlever les chapeaux. C'est alors qu'est née l'idée d'assembler ces chapeaux en forme de chapelet, de telle façon que les chapeaux soient en contact avec le grand tambour pendant toute la surface du travail et que le débourrage puisse s'opérer, pour les chapeaux, quand la surface en travail est passée. Pour cela, on a communiqué au chapelet un mouvement de rotation. C'est alors que l'on a appelé cette carde, la *carde à chapelet* ou encore *carde Révolving*. En 1862, à l'Exposition de Paris, la maison Platt a exposé une carde selon ce principe et elle a appelé cette carde la carde débourreuse dont voici la description.

Cette carde se composait principalement d'une chaîne sans fin articulée dont chaque anneau formait un chapeau garni. Pour faire cheminer cette chaîne, de chaque côté du grand tambour, se trouvaient, sur bâtis, des rouleaux guides à encoches. A la suite de ces chapeaux on avait fixé un certain nombre de travailleurs cylindriques hérissons (étude plus loin) et on avait alors le peigneur, le peigne détacheur et les rouleaux d'appel comme d'habitude.

Les chapeaux de la chaîne inférieure, en contact avec le grand tambour surface supérieure, travaillent comme d'ordinaire, tandis que la partie opposée vient rencontrer des hérissons débourreurs animés de mouvements de rotation. Une fois nettoyés, les chapeaux

venaient rencontrer une planche garnie d'émeri qui avivait les pointes de leurs garnitures. Pour remédier à l'usure possible des surfaces frottantes, des vis de réglage étaient disposées sur les cintres de cette carde pour permettre le rapprochement ou éloignementdes surfaces de travail en contact.

Dans cette carde, le débourrage du grand tambour était assez curieux et avait lieu au moyen d'un appareil Higgins. A la surface inférieure du grand tambour, était disposé un hérisson agissant alternativement comme travailleur et comme nettoyeur. Pour permettre cela, son mouvement changeait de sens et de vitesse angulaire alternativement, au moyen du déplacement d'une courroie sur deux cônes inverses dont l'un se trouvait sur l'axe même du hérisson. Quand la vitesse de ce dernier était plus grande que celle du grand tambour, le hérisson était nettoyeur et par suite débarrassait le grand tambour en contact avec lui de ses fibres : dans le cas contraire, quand sa vitesse était plus petite que celle du grand tambour, celui-ci prenait à celui-là les fibres du coton et les travaillait.

Cette carde dite débourreuse était bien en acheminement vers la carde à chapelet actuelle dont nous étudierons plus loin chaque système en particulier. Avant, continuons notre étude sur les autres systèmes de cardes pour le coton.

Carde à chapeaux tournants.

La construction des cardes à chapelet offrait de réelles difficultés au début, et ces cardes avaient en outre un grand inconvénient, c'est que, en raison de ces difficultés de construction, leur prix était très élevé. On est arrivé alors à chercher à créer des cardes moins compliquées et moins dispendieuses, et le raisonnement suivant a alors fait route : on s'est dit : la courbe la plus facile à réaliser pour le cardage est sans conteste la circonférence. Donc appliquons cette courbe dans le cardage du coton en garnissant d'aiguilles un cylindre.

On a alors placé autour du grand tambour huit semblables organes;

chacun d'eux étant muni d'un peigne qui détache les impuretés et les fait tomber dans une auge à cet effet disposée à chacun de ces cylindres garnis. Ceux-ci doivent marcher lentement si l'on veut éviter une trop grande quantité de déchets que produiraient certainement des grandes vitesses. C'est la carde ainsi constituée, avec son peigneur et son peigne et ses rouleaux d'appel que l'on a appelé carde à chapeaux tournants. Son nom est bien donné, puisque en effet ces huit cylindres garnis disposés autour du grand tambour forment chapeaux et tournants puisqu'ils sont animés chacun de mouvements de rotation.

C'est à tort donc que l'on donne souvent ce nom aux cardes à chapelet.

On doit donc, comme on l'a dit plns haut donner à chacun de ces huit chapeaux un mouvement très lent à cause de la quantité de déchets.

Par suite de cette lenteur, le nettoyage de la matière devient très limité. On peut dire que l'on n'a que huit points de cardage. Le coton du grand tambour trouve donc toujours bourrées les aiguilles des chapeaux : il se produit donc saturation des organes et on ne réalise donc pas le cardage de la matière d'une façon satisfaisante. On a donc dû chercher encore un autre système de cardes n'ayant pas les défauts de celui-ci.

Carde à hérissons.

On a donc vu plus haut que si l'on veut obtenir un meilleur cardage, l'on doit faire tourner les chapeaux à une plus grande vitesse ; mais dans ce cas, on a expliqué aussi que le peigne enlevait trop de déchets et on arrive à devoir redonner au grand tambour du coton enlevé si l'on veut un travail plus satisfaisant. On arrive à obtenir ce résultat en remplaçant le peigne par un cylindre garni, c'est-à-dire que l'on empêche le coton de tomber après avoir été saisi. Ce cylindre porte le nom de balayeur ou nettoyeur. On peut le placer de deux manières différentes : d'abord en avant du travailleur, c'est-à-dire

plus près de la sortie de la carde, ou bien en arrière du travailleur, c'est-à-dire plus près de l'alimentation à la carde.

Dans le premier de ces deux cas, en avant du travailleur, le coton pris par le cylindre revient sur le grand tambour. On a disposé huit paires de ces cylindres nettoyeurs, et la matière est seulement travaillée aux huit endroits où les travailleurs sont en contact avec le grand tambour. Dans une telle carde, le nettoyage et le déchevêtrage du coton, bien qu'un peu plus complets que dans la carde à chapeaux tournants, ne sont quand même pas suffisants. On emploie très souvent cette disposition de carde pour des textiles déjà ouverts mais non pas pour le travail du coton où on adopte la disposition nettoyeur après travailleur ; dans ce cas alors, le coton qui n'est pas ouvert convenablement au premier passage de ces organes, est travaillé à nouveau au deuxième passage. Le coton bien trié seul peut passer et être pris par le peigneur, mais tant qu'il se trouve des grosseurs dans la matière, ces grosseurs sont entraînées et travaillées à nouveau.

C'est la carde ainsi constituée que l'on a appelé dans la filature du coton, la carde à hérissons.

Ce système a sur le précédent l'avantage de produire un plus grand nombre de points de cardage, par suite un meilleur travail et une production plus forte. Cette carde à hérissons donne de bons résultats quand on veut avoir peu de déchets ; dans le coton qui, après cardage, doit subir un peignage, son action qui consiste à déchevêtrer la matière, complète celle de la peigneuse qui, elle, nettoie cette matière.

Cette carde est aussi employée avec succès pour le travail de textiles à grandes fibres comme par exemple le lin, le chanvre, jute, la laine.

Le débourrage à cette carde s'opère manuellement comme il [illegible] expliqué plus haut.

Quant à l'aiguisage, le grand tambour et le peigneur sont aiguis[illegible] comme toujours au moyen du rouleau va et vient à poulie trotteus[illegible] et l'aiguisage des chapeaux, de même que dans la carde à chapea[illegible]

tournants décrite ci-avant, se fait sur une machine à gros rouleau émeri dont on a donné plus haut la description et la marche.

Carde mixte.

Dans un très grand nombre de filatures, où le coton après cardage ne subit pas un peignage, on a employé des cardes qui sont composées de plusieurs sortes d'organes travailleurs et qui, de ce fait, sont appelées cardes mixtes.

Dans ces cardes, après le briseur et immédiatement au-dessus de l'alimentation, est disposé un chapeau tournant avec peigne détacheur et auge réceptrice de déchets qui fait environ un tour à l'heure et dont le but est d'enlever au coton les grosses impuretés, les débris de feuilles, de sable, etc. qui se trouvent encore dans la matière au sortir du batteur. On peut appeler ce chapeau un extracteur. Après lui, et autour de la surface supérieure du grand tambour, se trouvent plusieurs paires de hérissons travailleurs et nettoyeurs, très souvent deux paires et ensuite un certain nombre de chapeaux fixes : généralement 16.

Dans ce système de carde, les fibres du coton arrivant dans les premiers chapeaux fixes ont déjà subi un certain nettoyage par l'effet des organes situés avant les chapeaux et qui ont travaillé ces fibres avant qu'elles arrivent dans les chapeaux. Ceci a permis d'augmenter un peu la vitesse des organes de ces cardes, et par suite d'augmenter un peu la production tout en permettant un travail satisfaisant du coton. Dans ces cardes il n'était pas non plus nécessaire d'avoir un appareil trop compliqué pour le débourrage des chapeaux fixes. L'appareil Wellmann et Pfoff donnait de bons résultats, puisqu'il n'existe pas comme dans les cardes à chapeaux fixes, l'inconvénient que l'on a expliqué en traitant ce système de cardes et qui forçait, si l'on voulait un bon cardage du coton, à débourrer plus souvent les premiers chapeaux que les derniers, ceux-ci étant moins chargés que ceux-là.

Débourrage et aiguisage des organes comme dans les systèmes précédents.

Dans ces différents systèmes de cardes que nous venons de décrire, nous nous sommes attachés principalement à en donner une explication sur la marche de façon à pouvoir en déduire facilement, ce que nous avons fait d'ailleurs, les avantages ou inconvénients de chaque système. Il est bien entendu que chacune de ces cardes est construite de façon à permettre le réglage des divers organes, briseur, grand tambour, organes travailleurs, nettoyeurs ou chapeaux et peigneur.

On emploie encore dans certains classements inférieurs de coton ou dans certains cas lorsque l'on veut une grande production, des cardes que l'on appelle cardes doubles ou combinées.

Ces cardes possèdent une seule alimentation et une seule sortie : mais elles possèdent deux grands tambours et entre ceux-ci se trouve un nettoyeur qui passe le coton du premier tambour au deuxième. Bien entendu, dans ces cardes, la vitesse du deuxième grand tambour doit être plus grande que celle du premier. La surface du premier tambour peut rencontrer des hérissons ou des chapeaux fixes, tandis que la surface supérieure du deuxième tambour peut être en contact avec une série de chapeaux Révolving. On construit ces cardes doubles de différentes façons, en variant le système d'organes travailleurs. Leur défaut est le manque de doublave. Les Américains pour pouvoir utiliser toute la surface du grand tambour ont alors construit la carde dite américaine qui est très peu répandue et dont voici la description : Près de l'alimentation, par dessous, se trouve un peigneur; en haut 22 chapeaux fixes, en bas 17 chapeaux fixes ou autour trois paires de hérissons et 24 chapeaux fixes.

ÉTUDE

SUR LES

DIFFÉRENTES CARDES A CHAPELET

Nous avons cité plus haut, qu'à l'Exposition de 1862, la maison Platt avait exposé une carde dite débourreuse qui était bien du type à chapelet. Ce genre de cardes à chapeaux mobiles, demandait des soins de construction très sérieux et cela a été une des causes de leur lente introduction dans le travail du coton. Mais aujourd'hui, ce système à chapelet est définitivement choisi dans toutes les manufactures de coton et il faut bien reconnaître que tous les constructeurs ont eu une réelle sollicitude pour cette machine et que l'on trouve maintenant des cardes à chapelet réellement perfectionnées et supérieures en tous points aux autres cardes que nous avons étudiées en détail précédemment. Nous déduirons, après en avoir décrit les principaux systèmes, en quoi consiste la supériorité de ces cardes sur leurs devancières.

Donnons d'abord une description générale de ces cardes à chapelet. Ici, après le briseur, nous trouvons encore le grand tambour qui enlève les fibres du coton à ce dernier et qui vient jeter ces fibres contre une série de chapeaux en contact avec la surface supérieure de travail.

Les chapeaux dans ces cardes, sont en métal au lieu d'être en bois et ils sont reliés entre eux au moyen d'une chaîne sans fin que l'on appelle chapelet.

Après le grand tambour, nous trouvons encore le peigneur, le peigne détacheur et des rouleaux d'appel.

On a donc des chapeaux en métal, garnis, qui sont reliés entre

eux par le chapelet ou chaîne sans fin. Il a été expliqué au début de l'étude des différents systèmes de cardes, étude qui précède, pourquoi cette idée de relier les chapeaux entre eux était venue ? et on a vu alors que c'était pour éviter l'enlèvement de ces chapeaux pendant l'opération du débourrage.

Il a donc fallu, pour permettre que tous les chapeaux travaillent alternativement, et soient débourrés aussi alternativement, il a fallu disons-nous que l'on transmette à ce chapelet un mouvement de rotation : on y est arrivé en prenant le mouvement au grand tambour, et en communiquant ce mouvement de rotation à une roue dentée qui porte la chaîne des chapeaux au moyen d'une série intermédiaire de pignons dentés et de vis sans fin. La surface inférieure du chapelet est en contact avec la surface supérieure du grand tambour, tandis que la surface supérieure du chapelet, ou plutôt les chapeaux qui la composent, viennent rencontrer des organes débourreurs. Nous décrirons chacun des systèmes employés car chaque système de cardes à chapelet a une disposition spéciale pour le débourrage des chapeaux. Disons aussi, dans ces généralités sur ce genre de cardes, que de temps en temps on dispose une brosse garnie de dents d'acier au-dessus du chapelet, et dont le but est de polir les aiguilles des garnitures des chapeaux ce qui est très bon pour leur entretien.

Dans tous les systèmes de cardes à chapelet, l'aiguisage du grand tambour et du peigneur se fait de la même manière : les axes des poulies trotteuses ou des rouleaux d'émeri viennent poser dans des supports que portent les bâtis de la carde et à cet usage spécial destinés.

Il y a plusieurs systèmes pour l'aiguisage des chapeaux mobiles : nous en donnerons les descriptions et détails car ce point est très important.

On a donc vu plus haut que l'on transmettait au chapelet un mouvement de rotation ? Ce mouvement de rotation peut avoir deux sens différents ? Ou bien le chapelet peut tourner dans un sens

différent et opposé au sens de rotation du grand tambour, ou bien il peut tourner dans le même sens que le grand tambour. Voilà donc déjà un point capital par où peuvent différer les différents systèmes de cardes à chapelet. Etudions donc en particulier chacun de ces sens de rotation du chapelet.

1° *Sens de rotation du chapelet opposé à celui du grand tambour.* — Dans ce cas, la garniture fraîchement débourrée des chapeaux, vient en contact avec le coton le plus sale, puisque les chapeaux entrent en contact avec le grand tambour juste au-dessus du briseur. Cette garniture, ou mieux ce chapeau, avance donc avec cette matière sale et la matière qui a déjà subi un petit nettoyage vient rencontrer au fur et à mesure des chapeaux malpropres. Bien entendu alors, de cette façon les garnitures des chapeaux sont vite bourrées ; aussi, si l'on veut faire subir au coton un cardage satisfaisant, doit-on communiquer au chapelet une vitesse telle qu'un chapeau passe de l'entrée à la sortie en 30 minutes environ, afin d'être nettoyé après ce passage. Voici ce qui se produit encore avec ce système. Les plus grosses impuretés, se trouvant lancées à l'entrée du grand tambour, près de l'alimentation, il s'en suit que le chapeau qui arrive le premier en contact avec le grand tambour, se trouve collé pour ainsi dire par ces impuretés ; il reste tel pendant toute la surface de travail, de sorte que les impuretés plus fines, lancées au fur et à mesure que l'action du cardage avance, n'ont plus assez de force pour pousser les premières impuretés à l'intérieur des garnitures, et au lieu d'être retenues par celles-ci, elles retombent et sont prises par le peigneur. Dans le coton qui passe à la carde, il reste des graines autour desquelles se trouve un peu de coton mort ; les impuretés qui se collent à l'entrée des chapeaux sont, par l'effet de la force centrifuge, pressées solidement dans les aiguilles ; alors la carde enlève sur tout son parcours ce coton mort, elle râcle, lime pour ainsi dire ces graines de tout à l'heure, et cela a pour effet de produire une poussière noire qui vient dans le voile sortant ce qui, par suite est un inconvénient.

2° *Sens de rotation du chapelet le même que celui du grand tambour.* — Dans ce cas, il se produit l'inverse de ce qu'il y avait dans le système précédent. Les chapeaux fraîchement débourrés viennent en contact avec le grand tambour du côté du peigneur c'est-à-dire de la sortie. Ils se garnissent donc progressivement d'impuretés, puisque l'on a bien vu que les plus grosses impuretés se trouvaient toujours près de l'alimentation, alors que les plus petites impuretés au contraire se déposaient dans les chapeaux plus près de la sortie de la carde. Le coton rencontrant des chapeaux de plus en plus propres, et par suite des garnitures de plus en plus rugueuses, on obtient donc une rugosité dans la surface cardante allant en augmentant de l'entrée à la sortie.

Les chapeaux se bourrent petit à petit, en commençant à perdre de petites fibres, des petits déchets, qui vont en augmentant au fur et à mesure que les chapeaux avancent et qui dès lors, peuvent, par leur force de lançage repousser plus à l'intérieur ce qui est sur la surface extérieure des aiguilles.

Par suite de ce bourrage progressif, on peut admettre un mouvement plus lent au chapelet, 45 minutes environ avant que de débourrer : on peut en effet dans ce cas-ci, remplir les chapeaux à fond ce qui ne pouvait se faire dans le premier système décrit. En outre, dans ce cas les graines qui restent dans le coton après battage ne sont plus limées par le grand tambour, elles sont toutes chassées et on évite alors la poussière brunâtre existant avec l'autre sens.

Ceci a encore l'avantage de provoquer une usure beaucoup moins rapide que précédemment.

On dira en étudiant chaque genre de cardes à chapelet, plus loin, dans laquelle de ces deux catégories rentre le type étudié et décrit.

Il y a encore un autre point très important qui fait différer les systèmes entre eux : c'est la façon dont peut s'opérer le réglage des chapeaux mobiles par rapport à la surface supérieure du grand tambour avec laquelle ils doivent être en contact. Ces chapeaux, bien

entendu doivent glisser sur une surface concentrique au grand tambour. De chaque côté du grand tambour, cette surface est constituée par une bande en métal. Si cette bande est rigide, quand on veut la descendre afin de rapprocher les chapeaux du grand tambour, elle ne se rapproche qu'en un seul point, au centre, tandis qu'elle s'éloigne de chaque côté. La bande sur laquelle glissent les chapeaux ne peut donc pas être rigide, il faut qu'elle soit flexible. Mais les chapeaux pèsent très lourd ; environ 250 à 300 kilogrammes : on peut alors craindre que la bande flexible ne se plie par l'effet de ce poids qu'elle doit supporter et c'est pour cela qu'il est nécessaire de la faire supporter par le bâti cintre de la carde. On peut alors la faire supporter en quelques points seulement, ou bien encore en tous les points de sa surface et dans le premier cas pour opérer le réglage des chapeaux par rapport au grand tambour, il suffit de faire le réglage rayonnant de tous ces points d'appui et si on supporte la bande flexible en tous ses points, il est nécessaire que cette bande flexible puisse glisser sur le cintre fixe qui la supporte de chaque côté du grand tambour.

Dans chacun des systèmes de cardes à chapelet que nous étudierons en détail et particulièrement, nous verrons que le réglage des chapeaux ne s'opère pas toujours de la même manière. Tantôt il a lieu par un seul point, tantôt encore il a lieu de différents points et il peut encore se faire de tous les systèmes réunis.

C'est précisément ce point dans la construction de la carde à chapelet qui a toujours offert le plus de difficultés aux constructeurs et nous allons expliquer pourquoi cette question était si importante et en même temps si difficile à résoudre.

Nous avons dit plus haut que les chapeaux venaient glisser sur une bande flexible de chaque côté du grand tambour. C'est cette bande que l'on appelle cintre flexible. Le poids d'un chapeau de carde à chapelet est d'environ 3 kilogrammes et dans la généralité des systèmes de ces cardes, il se trouve en moyenne 43 chapeaux qui, en même temps, sont en contact avec le grand tambour. Ces

43 chapeaux représentent donc un poids approximatif de 130 kilogrammes. Ce poids étant constamment remorqué dans le même sens sur les cintres flexibles des chapeaux, il en résulte un frottement très conséquent qui a pour effet, au bout d'un certain temps de travail, de provoquer une usure assez grande, non seulement des cintres flexibles, mais aussi des extrémités des chapeaux glissant sur ces cintres. On conçoit aisément, qu'il est absolument impossible de donner un degré égal de dureté au métal qui entre dans la composition de tout un jeu de chapeaux : il en résulte alors, que certaines extrémités de chapeaux s'usent plus ou moins que les autres. De même les cintres flexibles, par suite de leur dureté inégale ou de leur irrégularité de trempe ou encore de l'inégalité de pression qui s'exerce sur les différents points de leur surface circulaire, s'usent eux aussi inégalement, et ils arrivent à présenter un aspect irrégulier.

Il faut donc et ceci est d'une importance capitale, que dans une carde à chapelet, l'arc décrit par les chapeaux en fonction de travail soit exactement concentrique au grand tambour et que toutes les dispositions soient prises pour que cette concentricité parfaite de ces organes, soit conservée d'une façon invariable, et cela, aussi longtemps que la carde durera.

Quelquefois, quand on se trouve en présence d'usure trop sérieuse, on a recours au retaillement des extrémités des chapeaux, mais avant que l'on ne se décide à faire ce travail, il est évident qu'il peut s'écouler un certain temps plus ou moins long pendant lequel la qualité du cardage s'abaisse d'une façon sensible. Et quand même, après ce retaillage, on retrouve encore les mêmes causes d'usure et par suite ce même risque de mauvais travail.

Tous les constructeurs se sont donc ingéniés à trouver un système permettant de remédier à cette usure toujours probable, tout en créant des organes ayant le moins de chances possibles de se prêter à cette usure.

Nous avons donc vu ci-dessus les points principaux des cardes

à chapelet pour le travail du coton, nous allons classer maintenant les cardes en plusieurs catégories que nous étudierons chacune en particulier.

1° Dans la première catégorie, nous plaçons les cardes dont le chapelet tourne dans un sens pareil à celui du grand tambour et dont le réglage des chapeaux s'opère d'une seule fois.

2° Dans la deuxième catégorie, sont placées les cardes dont le chapelet a le même sens que précédemment, mais dont le réglage s'opère en plusieurs points.

3° Dans la troisième catégorie, nous étudions les cardes dont le chapelet tourne en sens inverse du grand tambour et dont on opère le réglage en un seul point.

4° Dans la dernière catégorie, cardes à chapelet à sens opposé et à réglage des chapeaux en plusieurs points.

1° *Sens du chapelet ; le même que celui du grand tambour.*

RÉGLAGE DES CHAPEAUX EN UN SEUL POINT

Carde à chapelet André Kœcklin.

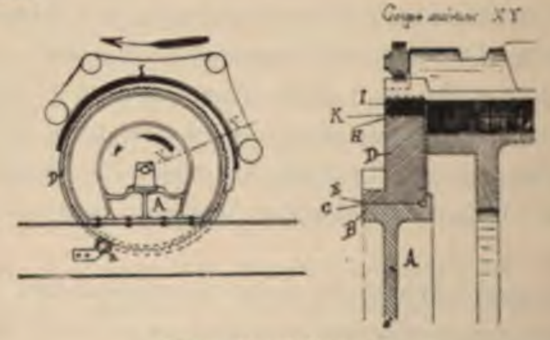
Ce système de carde à chapelet est construit par la Société Alsacienne de Constructions mécaniques à Mulhouse (Alsace). Cette Société de constructions a seule le monopole de la disposition brevetée du chapelet tournant dans le même sens que le grand tambour.

Il a été indiqué plus haut, quels avantages dans le cardage pouvaient résulter de cette disposition. Une conséquence de ce sens de rotation, c'est que le débourrage des chapeaux mobiles se fait à l'arrière de la carde, c'est-à-dire immédiatement au-dessus du briseur.

Ce débourrage des chapeaux se fait automatiquement au moyen d'un mouvement à excentrique commandé par le grand tambour. Au moment du débourrage, une plaque garnie débourreuse entre dans les garnitures des chapeaux et les débourre ; tandis que, au moyen

d'une petite combinaison de ressorts et d'un dispositif spécial, les aiguilles de la plaque débourreuse ne touchent plus les garnitures des chapeaux au retour. Les débourrures sont menées par la plaque dans une boîte que comporte le système : cette disposition est propre bien que ne procurant aucun avantage au cardage.

Description. — Sur chacun des deux bâtis longitudinaux de la carde, vient un cintre en fonte rigide, qui porte un palier du grand tambour. Chaque cintre A est munie d'une nervure en saillie B dont la partie extérieure C est tournée concentriquement au grand tambour. Sur cette partie extérieure de la nervure vient une espèce d'anneau D dont la partie intérieure E constitue un cercle du même diamètre que celui constitué par la face extérieure C sur laquelle elle repose. Cet anneau peut tourner à frottement doux sur cette face C. Extérieurement, cet anneau D présente la forme d'une spirale H sur laquelle vient reposer une bande flexible en métal I dont la face intérieure K est aussi une même spirale et dont la face extérieure constitue un cercle. C'est cette bande flexible I qui porte les chapeaux glissant comme on l'a dit de l'avant à l'arrière de la carde. L'anneau D peut se déplacer autour de son axe par l'intermédiaire d'un petit pignon *a* dont le support est boulonné sur le bâti même de la carde, pignon qui engrène avec une couronne dentée venue de fonte avec cet anneau D.



CARDE ANDRÉ KŒCKLIN.

La bande flexible I est maintenue en avant au support du chapelet

par un goujon et à l'arrière par un ressort à boudin d'une certaine puissance qui vient prendre point d'appui au bâti et qui force la bande à appuyer en tous points sur la surface en spirale de l'anneau D, complétant alors l'action du poids des chapeaux reposant sur la bande flexible.

On comprend alors très bien comment s'opère le réglage des chapeaux par rapport au grand tambour. En déplaçant l'anneau dans un sens ou dans l'autre, au moyen du petit pignon indiqué ci-dessus, on avance ou éloigne les chapeaux de la surface supérieure du grand tambour de la quantité que l'on veut et on se trouve toujours en présence d'une surface extérieure de la bande flexible portant les chapeaux qui constitue bien exactement un cercle concentrique au grand tambour. Le réglage des chapeaux a donc lieu d'une seule fois et l'écartement de ces derniers par rapport au grand tambour est le même pour tous les chapeaux.

Sur les cintres rigides, et de chaque côté des paliers du grand tambour, la Société Alsacienne de Constructions mécaniques dispose des vis de réglage qui, par leur déplacement, permettraient un déplacement latéral dans un sens ou dans l'autre, du grand tambour, dans le cas où cela serait nécessaire par suite de non concentricité, pour une cause quelconque du grand tambour et des chapeaux.

L'aiguisage des chapeaux, se fait, dans cette carde de la Société Alsacienne, d'une façon très simple : Sur chacun des deux cintres rigides, est adopté un support à glissière lui permettant de se déplacer : ce support est à nervure double. L'une de ces deux nervures est courbe, les chapeaux en passant sont guidés par elle sur la deuxième nervure qui se trouve immédiatement en avant de celle-ci et qui elle est plane sur une longueur d'environ 20 centimètres. Pendant que les chapeaux passent sur les nervures plates, leur surface cardante a toujours la même hauteur depuis le siège du chapeau : c'est à ce moment alors que les chapeaux se présentent au rouleau émeri plein dont l'axe repose sur les supports indiqués et c'est à ce moment que l'aiguisage a lieu.

Ce système est le plus simple qui existe actuellement : l'aiguisage des chapeaux se fait d'une manière assez satisfaisante tant qu'il n'y a aucune usure dans les nervures planes des supports, mais qu'une usure vienne à se produire à la longue, on obtient un aiguisage défectueux parce que fait irrégulièrement. On peut retarder l'usure possible, en rapportant, sur ces nervures planes en fonte, des parties en bronze.

Nous ne nous appuierons pas sur les détails de construction qui n'offrent, en somme, dans les cardes que peu d'avantages au point de vue du cardage et qui très souvent diffèrent bien peu dans les divers systèmes de cardes à chapelet.

Les réglages du briseur, des grilles et du peigneur se font au moyen de vis spéciales d'une façon bien simple dans tous les modèles de cardes.

Nous répétons ce que nous avons dit ci-dessus, que ce qui donne de l'importance à un système plutôt qu'à un autre, tient dans les différents points cités : Sens de rotation du chapelet, réglage des chapeaux et aiguisage de ces derniers.

RÉGLAGE DES CHAPEAUX EN PLUSIEURS POINTS

Carde à chapelet, système Georges Fauquet.

Dans le système que nous venons de décrire, on a vu que le réglage des chapeaux s'opérait en tous les points par une manœuvre seule et rapide, ou si l'on veut en un seul point puisque l'écartement des chapeaux par rapport au grand tambour est le même partout. Ce réglage est très bon tant que les coussinets du grand tambour sont parfaits : mais qu'un peu d'usure dans ces coussinets se produise pour une cause ou pour une autre, et ce réglage ne donne plus de résultats absolument satisfaisants.

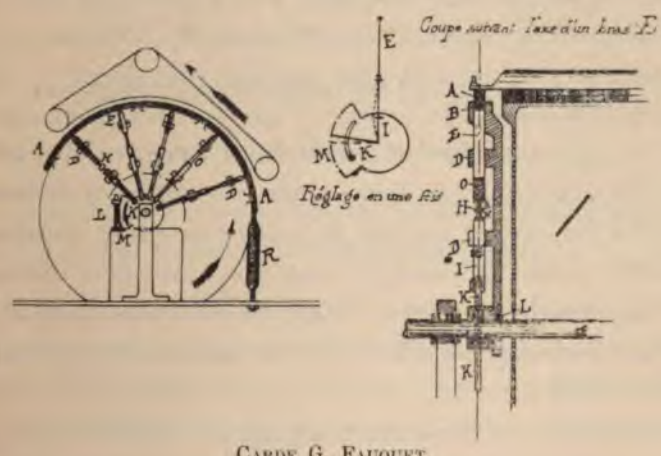
Dans ce système encore, l'écartement des chapeaux par rapport au grand tambour est le même en tous les points de la surface de travail et dans la théorie du cardage que nous avons exposée dans

cette étude, nous avons montré l'avantage qui résultait d'un écartement de chapeaux supérieur à l'entrée de la carde c'est-à-dire dessus l'alimentation, qu'à la sortie c'est-à-dire au-dessus du peigneur.

C'est pour répondre à ces objections que la Société Alsacienne de constructions mécaniques s'est acquis le monopole de la construction de la carde brevetée du système Georges Fauquet.

Dans ce système, le réglage des chapeaux bien que pouvant encore se faire en un seul point de chaque côté du grand tambour, permet en outre le déplacement quelquefois nécessaire des chapeaux à n'importe quel point de la surface de travail. L'axe du grand tambour peut, en effet, changer de position pour une cause quelconque et occasionner si on n'y remédie pas, des inconvénients sérieux dans le cardage de la matière.

Description.— Dans la carde à chapelet du système G. Fauquet, la série de chapeaux, le chapelet donc est encore supporté de chaque côté par un cintre ou bande flexible A tendue à l'une de ses extrémités par un ressort R comme précédemment et maintenue dans des glissières B fixées aux bâtis mêmes de la carde.



Carde G. Fauquet.

Sur les bâtis se trouvent des coulisses D qui servent à guider des bras E composées de deux parties reliées entre elles par un écrou à

vis H. Ces bras servent de supports au cintre flexible : ils sont articulés, à leur partie inférieure, avec d'autres bras I qui sont reliés sur une même circonférence d'un disque R lequel peut tourner sur une douille qui fait partie du bâti. Ce disque comprend une partie L munie de dents qui viennent engréner avec une vis sans fin M au moyen de laquelle on peut régler tous les chapeaux.

Si l'on veut régler tous les chapeaux ensemble, on tourne, par l'intermédiaire de la vis sans fin, le disque d'un angle quelconque, de ce fait les bras s'inclinent dans un sens ou dans un autre et se rapprochent ou s'éloignent de l'axe du grand tambour. Les cintres supportés par ces bras suivent la même impulsion et par suite les chapeaux venant glisser sur ces cintres se trouvent rapprochés de la surface supérieure du grand tambour.

Si l'on veut opérer le réglage des chapeaux aux plusieurs endroits, on se sert de l'écran à vis H relié en haut et en bas par deux vis *h* et *h'* dont le sens du pas est le même mais dont les longueurs de pas diffèrent.

En tournant cet écrou d'une certaine quantité, supposons un tour complet, on allonge ou on raccourcit le bras dont il est l'âme d'une quantité égale à la différence des deux pas de vis, différence minime bien entendu. On comprend donc que l'on peut obtenir un réglage partiel assez précis si l'on ne tourne que d'un pan par exemple cet écrou. La manœuvre de ces écrous a lieu au moyen de douilles O ayant intérieurement une forme octogonale comme d'ailleurs une partie des bras E sur laquelle la douille peut glisser à frottement doux. A la partie supérieure de chaque bras, se trouve une embase contre laquelle vient reposer la douille qui embrasse, dans sa partie intérieure l'écrou réglable H et qui empêche par suite ce dernier de varier de position.

Cette carde du système Fauquet est très précise mais elle est aussi assez délicate. C'est dans ce que nous venons de décrire qu'elle diffère de la précédente. Les autres détails sont les mêmes, le débourrage des chapeaux se fait en arrière de la carde comme dans le

système précédent, à cause du mouvement du chapelet qui, dans ce système encore tourne dans un sens semblable à celui du grand tambour, c'est-à-dire que les chapeaux viennent glisser sur le grand tambour de l'avant à l'arrière.

L'aiguisage des chapeaux est réalisé de la même manière que dans le système qui précède.

Dans ces deux systèmes, comme du reste dans tous ceux que nous étudierons ultérieurement, les chapeaux, une fois passée la surface de travail, viennent rencontrer une brosse garnie hélicoïdalement de poils qui a pour but d'enlever les poussières ou duvets qui restent sur les chapeaux après leur débourrage. Cette brosse par l'intermédiaire d'une corde reçoit un mouvement assez lent de rotation.

Dans ces cardes que construit la Société Alsacienne, le nombre des chapeaux formant chapelet est de 110 et il y en a 44 qui sont toujours en contact avec la surface de travail du grand tambour.

3° *Sens de rotation du chapelet inverse de celui du grand tambour.* — Les chapeaux glissent sur la surface de travail de l'arrière à l'avant.

RÉGLAGE DES CHAPEAUX EN UN SEUL POINT

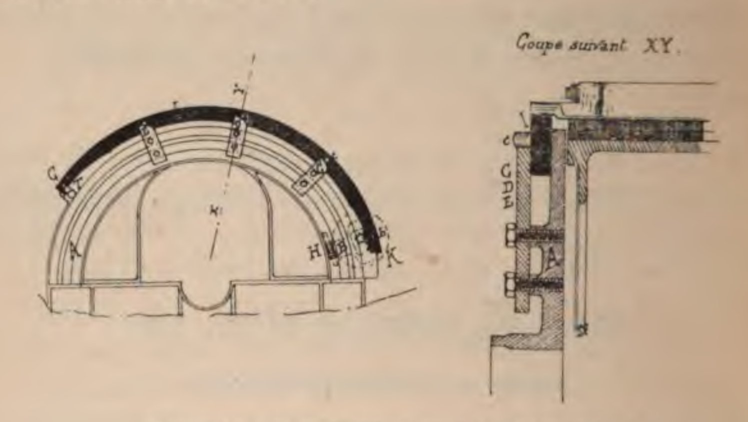
Carde à chapelet Simplex.

Ce système breveté de carde à chapelet est construit par MM. Dobson et Barlow Limited, constructeurs à Bolton (Angleterre).

Description. — Dans ce système encore, sur chacun des deux bâtis longitudinaux de la carde vient un cintre rigide A qui porte un palier du grand tambour. Sur chacun des cylindres rigides sont fixés quatre supports B, C, D, E inclinés et dont l'axe prolongé vient passer par le centre du grand tambour. La partie supérieure de ces supports a un profil courbe qui permet à un tourillon auquel cette partie sert de support, de se déplacer suivant cette courbe. En avant

de la carde et sur le cintre rigide, de chaque côté du grand tambour se trouve un tourillon **T** sur lequel pivote la petite manivelle à laquelle est fixé le cintre flexible au moyen d'un goujon **G**. Sur ce cintre flexible I, outre ce goujon cité G, viennent encore quatre autres goujons ou tourillons *b*, *c*, *d*, *e* qui sont rivés à lui et qui, comme on l'a indiqué plus haut, viennent porter sur chacun des quatre supports à la partie courbe de ces supports.

A l'arrière de la carde et encore sur le cintre rigide, un support B est disposé. Le support maintient une vis sans fin H qui peut engréner avec une grande roue dentée **R** portant calé sur son axe un petit pignon I denté qui engrène lui avec une partie dentée venue de fonte avec le cintre flexible et qui se trouve à la partie inférieure de chaque cintre, en arrière de la carde.



Carde dite Simplex de Dobson et Barlow.

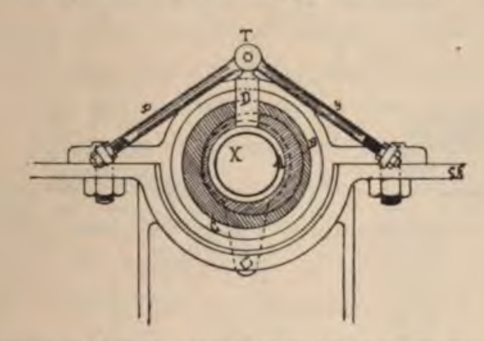
C'est ce cintre flexible I qui, de chaque côté vient supporter les bouts des chapeaux qui glissent sur lui.

Il est bien compréhensible que si nous tournons la vis sans fin dans un sens ou dans l'autre, nous augmentons par cela même, ou diminuons, le diamètre du cintre flexible concentriquement au grand tambour, car la surface supérieure des cintres flexibles, c'est-à-dire la surface sur laquelle glissent les chapeaux du chapelet est rigoureusement un cercle concentrique au grand tambour.

Nous voyons donc dans ce cas, les cintres flexibles supporter en cinq points alors que le premier système étudié et décrit, ces cintres étaient supportés en tous les points. Pourtant, dans les deux cas, le réglage des chapeaux, par suite de ces cintres flexibles, a lieu par une seule manœuvre en un seul point.

Dans ce système Simplex de carde à chapelet puisque, comme nous venons de le démontrer, il n'est possible que de régler en un seul point tous les chapeaux et que, par suite de l'usure toujours possible des coussinets du grand tambour, ou même de la nécessité du cardage du coton, on peut être appelé à éloigner ou rapprocher du grand tambour, certains chapeaux. MM. Dobson et Barlow ont adopté un système breveté de supports pour le réglage du grand tambour et voici de quelle manière ils résolvent la question :

Autour de l'axe X du grand tambour, se trouve disposée une douille A en bronze phosphoreux. Autour de cette douille A se trouvent deux excentriques B C qui, eux aussi forment douille, cette de nière étant réglable. Le premier B de ces deux excentriques,



Dispositif Dobson pour régler le grand tambour.

c'est-à-dire celui situé contre la douille A en bronze est excentrique à sa surface intérieure, tandis que l'autre est excentrique extérieurement. Puis alors se trouve le coussinet extérieur dont la surface intérieure et la surface extérieure sont alésées et tournées concentriquement au grand tambour. Une pièce en saillie D vient en communication avec les deu x excentriques décrits ci-dessus, et, au moyen d'un

tourillon T, cette pièce reçoit deux tiges x, y dont la partie inférieure est filetée et porte des écrous de réglage. Il y a une de ces tiges de chaque côté de l'arbre du grand tambour et un système ainsi décrit de chaque côté de ce grand tambour.

On fait donc varier la position du grand tambour de quantités aussi minimes que l'on veut d'une façon très simple et rapide en agissant sur les écrous de réglage des tiges filetées que l'on tourne dans un sens ou dans l'autre ce qui a pour effet, en allongeant ou en raccourcissant ces tiges filetées de faire varier la position des excentriques au moyen de la pièce en saillie et par suite de faire varier la position du grand tambour.

Afin que l'on puisse se rendre compte à n'importe quel moment et très simplement si le grand tambour ne change pas de position pour des causes quelconques, MM. Dobson et Barlow ont imaginé un petit gabarit très ingénieux qu'ils donnent avec les cardes de leur système Simplex.

Le système décrit plus haut pour le réglage du grand tambour donne de très bons résultats : c'est une petite complication dans une carde à chapelet, mais les services qu'il peut rendre compensent bien largement ce petit inconvénient car il est certain que, on peut toujours s'attendre à un changement de position de l'axe du grand tambour, changement que l'on rattrape très souvent par les chapeaux dans les systèmes qui le permettent, mais cette manière est sans conteste, irrationnelle, car elle a pour effet de faire travailler des chapeaux hors de niveau ce qui fait retomber alors dans des inconvénients de cardage sérieux bien que très souvent les causes en sont ignorées.

Nous décrirons maintenant un autre système de carde que construit aussi cette même maison Dobson et Barlow, système qui rentre dans la quatrième catégorie indiquée plus haut dans la classification des différents systèmes de cardes à chapelet et dans l'étude de cet autre système, nous indiquerons de quelles façons MM. Dobson et Barlow, pour leurs deux systèmes de cardes à chapelet, résol-

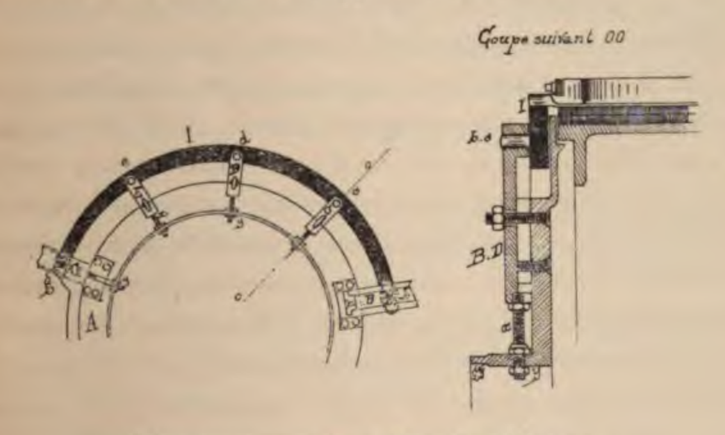
vent d'une part le débourrage des chapeaux, d'autre part leur aiguisage.

RÉGLAGE DES CHAPEAUX EN PLUSIEURS POINTS

Carde à chapelet dite perfectionnée.

Description. — Dans ce système, les chapeaux glissent encore, de chaque côté du grand tambour sur des cintres flexibles I qui diffèrent des précédents dans la manière dont ils sont adaptés aux bâtis.

Sur chacun des deux bâtis rigides A de la carde, sont disposés cinq supports à coulisses B, C, D, E, G, qui viennent maintenir le cintre au moyen de boulons b, c, d, e, g rivés sur ce même cintre flexible que l'on peut éloigner ou rapprocher du grand tambour au moyen de vis à filets très fins x et d'écrous y se trouvant sur un rebord de saillie du cintre rigide, écrous qui viennent agir par l'intermédiaire de ces vis, sur les supports à coulisses.



CARDE PERFECTIONNÉE DE DOBSON ET BARLOW.

Nous répétons encore que, bien que ce réglage par plusieurs points soit un peu plus long à effectuer que celui qui a lieu d'une seule manœuvre, il est quand même à préférer à ce dernier, car il

permet le rapprochement plus grand des chapeaux près de la sortie ce qui est très important comme nous l'avons démontré dans la théorie du cardage.

Dans chacun de ces deux systèmes de carde à chapelet, le débourrage des chapeaux, par suite du mouvement de rotation du chapelet qui fait que les chapeaux entrent en contact avec le grand tambour du côté de l'alimentation le débourrage donc se fait en avant, c'est-à-dire près de la sortie de la carde, immédiatement au-dessus du peigneur. Il est réalisé par un peigne à qui on transmet au moyen d'une came excentrée, un mouvement de va et vient : il faut avoir bien soin de ne jamais trop approcher ce peigne des garnitures qu'il doit débourrer, car par son mouvement de montée, il pourrait relever des aiguilles de ces garnitures d'où inconvénient sérieux.

Les déchets que ce peigne détache viennent tomber sur le couvercle du peigneur : cela est moins propre que dans les systèmes décrits précédemment où les débourages des chapeaux sont recueillis dans une caisse à cet effet disposée. Cette disposition du débourrage n'influe en rien sur la façon dont le cardage de la matière s'opère.

MM. Dobson et Barlow ont plusieurs manières d'aiguiser les chapeaux dans leurs cardes à chapelet. Comme ces systèmes peuvent très bien être montés au gré des filateurs, nous pensons qu'il est intéressant de les analyser chacun en détail. Commençons par le plus simple : sur chacun des bâtis cintres rigides de la carde, est adapté solidement un support portant une nervure courbe du côté où arrivent les chapeaux. Ceux-ci suivent donc cette nervure courbe et arrivent alors sur le prolongement de cette nervure qui est une surface absolument plane et dont l'inclinaison est voulue et est celle qui à l'aiguisage des garnitures des chapeaux dans la meilleure direction possible.

Les chapeaux se présentent donc toujours droits au rouleau aiguiseur dont les axes viennent tourner dans des coussinets faisant corps avec les supports à nervures.

Ce système d'aiguiser les chapeaux est des plus simples qu'il existe et ressemble beaucoup à celui adopté par la Société Alsacienne dans ses systèmes de cardes à chapelet.

On peut lui faire une objection, c'est que comme les nervures sont en fonte, au bout d'un certain temps de travail des chapeaux il se produit une petite usure sur ces nervures, usure qui ne permet plus alors aux chapeaux de se présenter à une hauteur uniforme devant le rouleau aiguiseur. Pour y obvier il serait peut-être bon de rapporter, sur la nervure plane et à l'endroit où les chapeaux viennent de quitter la nervure courbe, on pourrait disons-nous, rapporter une petite lame de bronze qui retarderait cette usure.

Le deuxième système adopté encore par MM. Dobson et Barlow pour l'aiguisage des chapeaux des cardes est encore disposé de telle façon que le chapeau se présente, pour être aiguisé, sous le rouleau aiguiseur tournant au-dessus de sa garniture.

L'appareil que monte cette maison de construction est breveté « Mc Connel et Higginson ».

Sur chacun des deux bâtis de la carde, se trouve un support auquel est fixé un guide cannelé permettant à une crémaillère de venir glisser dans ce guide. Un coin courbé dont le demi diamètre est le même que celui du guide est réuni à la partie inférieure de la crémaillère.

La surface de travail des chapeaux est pressée contre le coin au moyen d'un levier et d'une glissière, tandis que le bout opposé est équilibré par un poids ou un ressort.

En tournant, chaque chapeau vient saisir la projection du coin et l'entraîne jusqu'à ce que la garniture soit passée sous le rouleau aiguiseur. En continuant à avancer, le chapeau vient en contact avec un plan incliné qui se trouve en arrière du guide cannelé ci-dessus.

Ce plan incliné, en pressant sur le chapeau dégage le coin qui est alors ramené à sa position initiale par l'effet d'un segment denté et équilibré disposé dans cet appareil. On peut faire varier l'incli-

naison d'aiguisage du chapeau en changeant le coin saisi par chaque chapeau.

Dans ces deux systèmes donc, MM. Dobson et Barlow réalisent l'aiguisage des chapeaux, ces derniers se présentant sous le rouleau aiguiseur. Mais nous avons dit que ces constructeurs avaient fait breveter un troisième système d'aiguisage dans lequel l'inverse de ce qui précède a lieu, c'est-à-dire un système dans lequel les chapeaux se présentent pour être aiguisés, au-dessus du rouleau aiguiseur, et nous allons expliquer à la suite de quel raisonnement ce système a été adopté par la firme Dobson et Barlow.

Comme nous l'avons dit, les chapeaux disposés au-dessus du grand tambour forment une chaîne sans fin et ont leur face de travail tournée vers l'extérieur. Dans les cardes de MM. Dobson et Barlow, ces chapeaux sont au nombre de 110 dont 44 qui travaillent à la fois, le supplément se déplaçant lentement pour venir remplacer les premiers.

Dans les autres systèmes d'aiguisage de chapeaux, comme nous l'avons vu, les chapeaux sont situés sous le rouleau aiguiseur pendant l'opération et MM. Dobson et Barlow ont fait la remarque suivante : une barre de fer de la forme, du poids et de la longueur d'un chapeau de carde Révolving, soutenue à ses deux extrémités seulement fléchira par suite de son propre poids et cette flexion est de plus en plus grande au fur et à mesure que l'on approche du milieu de la barre. La même flexion a lieu donc pour le chapeau et cette flexion, serait même plutôt plus importante, puisque dans ce cas il y aurait la pression même du rouleau aiguiseur comme raison supplémentaire.

Prenons maintenant ce même chapeau au moment où au-dessus du grand tambour il travaille. La même raison, c'est-à-dire son propre poids qui le faisait fléchir tout à l'heure dans un sens, le fait maintenant se courber dans l'autre sens et c'est alors la partie qui a été la plus mal aiguisée qui va maintenant devoir travailler le plus. D'où inconvénient très sérieux et défectuosité dans le cardage du coton.

Ces constructeurs ont prétendu avoir constaté que cette courbure dont nous venons de parler atteignait jusqu'à 1/8e de millimètre ce qui est énorme à notre avis. Puisque jusqu'ici on n'est pas encore parvenu à soutenir les chapeaux en leur milieu dans les cardes à chapelet, ces constructeurs ont imaginé de placer le rouleau aiguiseur au-dessus des chapeaux ce qui avait pour but, dans leur idée bien entendu, de faire disparaître les inconvénients cités ci-dessus.

Voici leur système : le rouleau aiguiseur est placé au-dessus du briseur entre les chapeaux en contact avec le grand tambour et ceux qui passent au-dessus. Au moment où un chapeau approche du rouleau émeri, il passe sur une saillie fixée au support du rouleau même.

Cette saillie est disposée de telle façon qu'aussitôt que le chapeau s'y trouve placé, grâce à la forme spéciale des extrémités de celui-ci, il fait un demi-tour sur lui-même et vient alors présenter sa garniture au rouleau aiguiseur situé au-dessous.

Il passe ainsi, appuyé sur une surface en arc de cercle identique à celui des bandes flexibles au-dessous du rouleau émeri. Pendant le passage du chapeau sur l'arc de cercle, l'extrémité du chapeau s'engage dans un crochet qui actionne une came par l'intermédiaire de laquelle on règle l'inclinaison c'est-à-dire l'entrée des chapeaux.

Ce système est ingénieux et nous pouvons remarquer que toutes les irrégularités de construction que peuvent présenter les extrémités des chapeaux sont neutralisées puisque ces extrémités s'appuient, pendant l'aiguisage, sur une surface à arc de cercle identique à celle de la bande flexible sur laquelle elles s'appuient quand elles travaillent. Disons encore pour compléter la description de ce système, que de chaque côté, à chaque support, se trouve un ressort, que l'on peut immobiliser au moyen d'un nez qu'il porte, qui a pour but de presser pendant l'aiguisage de la garniture d'un chapeau, ce chapeau contre le rouleau d'aiguisage.

Disons à ce sujet, et ceci est une remarque absolument personnelle de l'auteur de cette étude, que les ressorts en question, s'ils

étaient plus forts, permettraient mieux à tous les chapeaux d'avoir leur garniture aiguisée également : c'est un petit défaut que l'on peut reprocher à ce système et ceci est venu à l'auteur après bien des observations faites à ce système sur plusieurs appareils montés par les constructeurs susnommés. A part cette petite remarque, nous reconnaissons volontiers que ce système d'aiguisage donne de bons résultats ; on peut encore lui donner comme avantage de ne pas laisser tomber de saletés résultant de l'aiguisage, dans une partie travaillante puisque l'appareil se trouve au-dessus du couvercle du briseur.

Dans cette carde perfectionnée, le débourrage automatique des chapeaux a lieu comme dans le cas précédent.

Nous avons décrit à cette place ce système de cardes à cinq points de réglage parce qu'il était construit par la même firme que le système précédent ; mais maintenant nous allons reprendre l'ordre de notre classification et étudier alors les cardes à trois points de réglage.

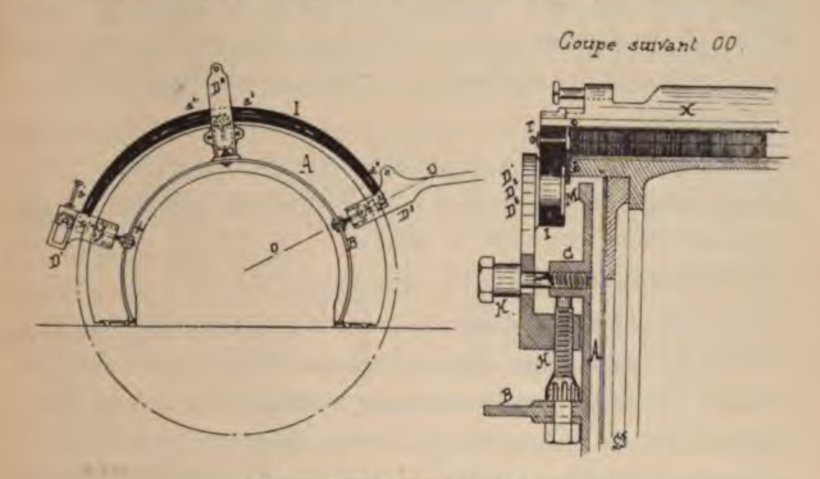
Carde du système Richardson perfectionnée.

Ce système de cardes à chapelet est construit par MM. Platt Brothers, constructeurs à Oldam en Angleterre. Dans ce système, le réglage des chapeaux se fait en trois points différents et la coupe suivant l'axe d'un support, que nous indiquons ci-dessous, facilitera la compréhension de la façon d'opérer ce réglage ainsi que de la manière dont les bandes flexibles sur lesquelles marchent les chapeaux sont adaptées.

De chaque côté du grand tambour, se trouve un cintre rigide A. Entre les bras de ce grand tambour et son cercle extérieur se trouve ménagé un espace vide dans lequel prend place le cintre rigide A. Ce dernier porte un rebord en saillie B et un tourillon C qui viennent maintenir un bras recourbé D^1, D^2, D^3 qui est réglable dans sa position par l'intermédiaire des vis H, K. Ce bras recourbé D porte lui-même

en M un tourillon appendice M sur lequel s'appuie la bande flexible I qui elle, porte les chapeaux.

Ces constructeurs ont disposé en outre sur le grand tambour un rebord *b* et sur les chapeaux X un rebord *c* dont le but a été d'abord de permettre l'emploi de bouts de chapeaux plus courts et ensuite d'empêcher toute pénétration d'huile, de cambouis ou de duvet entre le cintre rigide et la partie externe du grand tambour.



Carde Ridchardson de Platt.

La bande flexible I est portée par un support D² vers son milieu et ses extrémités x, y sont fixées aux supports D¹ et D³ des roues de la chaîne des chapeaux au moyen de tourillons qui pénètrent dans des coulisses pratiquées dans ces supports de bouts qui sont eux-mêmes adaptés au cintre rigide de la carde de la même manière que le support central D².

On voit clairement comment, en agissant sur les vis de réglage on avancera ou reculera les supports du grand tambour, par suite la bande flexible et donc les chapeaux glissant sur elle.

MM. Platt Brothers ont aussi innové un sytème de bandes flexibles « entaillées ». Dans ces bandes, on fait venir de fonderie quatre entailles disposées ; une à chaque extrémité a^1 et a^1 et une

de chaque côté du milieu de la bande a^2 et a^3. En temps ordinaire de marche, ces entailles sont hermétiquement closes au moyen d'un tampon T en métal ajusté dans chaque entaille, tampon qui tient au cintre rigide de la carde par une chaînette. L'avantage que peuvent procurer ces entailles ainsi disposées dans la bande flexible c'est que, pour régler l'écartement des chapeaux par rapport au grand tambour, l'on peut très bien ne pas enlever ces chapeaux comme cela a lieu dans les autres systèmes. Dans ce cas-ci, le régleur pourrait passer son calibre dans ces entailles et vérifier ainsi l'écartement des chapeaux par rapport à la surface travaillante du grand tambour.

Comme dans ce système de carde à chapelet, le sens de rotation du chapelet est inverse à celui du grand tambour, le débourrage des chapeaux a lieu à l'avant de la carde et il a lieu au moyen d'un appareil breveté de Butterworth.

C'est un peigne reculant commandé par le grand tambour. L'action du débourrage s'opère, comme dans la généralité des systèmes, par l'effet d'un excentrique, mais alors au moment où les chapeaux ont été débourrés, une came dont on peut varier la position vient se mettre en action ainsi qu'un canon contre le peigne, afin de créer un mouvement de retour du peigne débourreur maintenant pendant ce retour, ce dernier à une certaine distance des aiguilles des chapeaux.

Ce système de débourrage qui a beaucoup d'analogie avec celui adopté par la Société Alsacienne, ce système, disons-nous, est très bon car ici les aiguilles des chapeaux ne risquent plus d'être émoussées et en outre le débourrage peut se faire à fond de garniture sans cette crainte ci-dessus, puisque l'on peut régler au retour la position du peigne par rapport aux garnitures qu'il a débourrées.

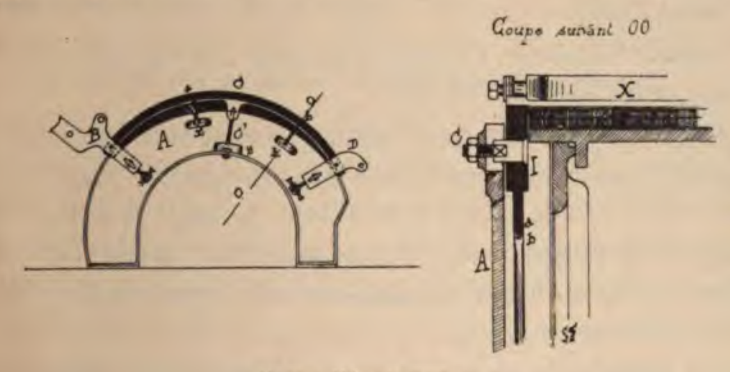
Dans les cardes à chapelet de MM. Platt Brothers, l'aiguisage des chapeaux est résolu par le moyen du système Mc Connel et Higginson dont nous avons donné la description et le fonctionnement plus haut.

Carde à chapelet Héthérington.

Ce système breveté de cardes à chapelet est construit par la maison de constructions mécaniques John Héthérington and Sons Limited à Manchester (Angleterre). Il fait aussi partie du type à sens de rotation du chapelet inverse à celui du grand tambour.

De chaque côté du grand tambour encore, se trouve un cintre rigide A. Dans ce cintre rigide A sont disposées des coulisses radiales dans lesquelles passent les vis qui viennent supporter la bande flexible I sur laquelle glissent les chapeaux X et cette bande flexible n'est fixée au bâti que dans son milieu C afin de permettre à cette bande flexible un pivotement dans le cas possible d'un déplacement du grand tambour. Ce dernier ne comporte aucun appareil de réglage.

Nous avons dit plus haut que dans les coulisses pratiquées dans le cintre rigide passaient les vis maintenant la bande flexible. En réalité il y en a une à chaque cintre, précisément celle qui sert au passage de la vis centrale des bandes flexibles C′. Les extrémités de ces dernières tiennent aux deux supports d'avant et d'arrière B, D, supports qui portent les roues de la chaîne sans fin des chapeaux.



Carde Héthérington.

Dans la carde à chapelet Héthérington, le réglage des chapeaux s'opère en trois points au moyen des trois vis micrométriques *a*, C, *b*.

Ces vis portent des indicateurs pour faciliter la détermination de la quantité dont on avance ou recule la bande porte-chapeaux.

Ces vis se trouvent placées dans des saillies disposées à cet effet dans le cintre rigide en x, y, z, et elles viennent agir sur la bande flexible I comme l'indique la coupe que nous donnons à la page précédente.

Pour la même raison encore, le débourrage des chapeaux s'opère en avant de la carde immédiatement au-dessus du peigneur et il se fait comme dans la généralité des autres systèmes au moyen d'un petit peigne à qui on transmet au moyen d'une came excentrée, un petit mouvement de va et vient.

MM. John Héthérington and Sons ont résolu l'aiguisage des chapeaux d'une manière intéressante et qui mérite d'être décrite. L'appareil a été breveté au nom du chef de cette maison de constructions.

De chaque côté du grand tambour, sur le bâti cintre rigide de la carde se trouve vissé un support qui peut être déplacé de haut en bas au moyen d'une vis du réglage prenant point d'appui sur une partie du bâti arrangé à cet effet. Ce support fait corps avec un guide dont la partie inférieure est une courbe du même rayon que le cintre ou bande flexible.

Pendant l'aiguisage, c'est sur cette partie courbe que viennent s'appuyer les bouts de chapeaux.

Sur ce premier support est vissé un autre support dont la partie supérieure est celle qui reçoit le rouleau aiguiseur. Cette partie supérieure forme avec le guide de tout à l'heure un angle déterminé. Au moyen d'une coulisse pratiquée dans le premier support, on peut régler la hauteur du rouleau aiguiseur sans pour cela faire varier l'angle formé en question.

Les supports de ce rouleau peuvent aller et venir d'une façon limitée au moyen d'une roue dentée qui tourne avec les chapeaux et qui, en agissant sur un levier tourillonné sur le premier support, et d'un autre levier intermédiaire qui porte un ressort à spirale lequel.

attaché à la partie supérieure du second support vient presser ce support portant le rouleau contre un tampon dont la position est immuable. Au même premier support, est tourillonné un autre levier à contrepoids qui vient faire presser les bouts des chapeaux contre la partie courbe du guide dont on a parlé plus haut.

Dès que le chapeau en aiguisage arrive au point où cet aiguisage commence, le mouvement de va et vient indiqué ci-dessus commence son action et vient faire avancer le rouleau aiguiseur dans le sens opposé à la marche des chapeaux. Par suite de l'angle déterminé indiqué ci-dessus, le rouleau aiguiseur vient bien aiguiser les chapeaux selon l'inclinaison voulue.

Tous ces mouvements sont automatiques, et cet appareil qui, par une description peut sembler compliqué, est quand même très ingénieux et montre que ces constructeurs se sont bien rendu cômpte de l'importance qu'a dans le cardage du coton, l'aiguisage des chapeaux des cardes à chapelet.

Cette maison de constructions est la seule qui commande dans ses cardes, le briseur et le peigneur au moyen d'une carde sans fin et ce, dans l'idée de ses chefs, afin d'éviter des glissements toujours possibles aux mises en route quand la commande a lieu au moyen de courroies forcément très courtes.

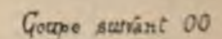
Carde du système Howard et Bullough.

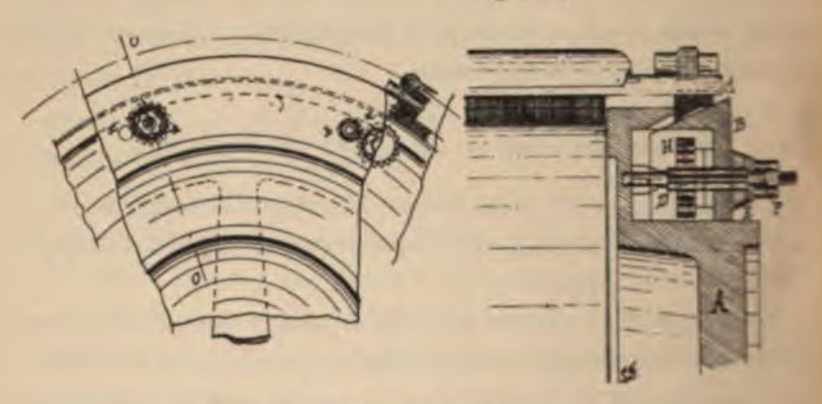
C'est la maison de constructions Howard et Bullough Limited, d'Accrington en Angleterre qui livre ce système de carde à chapelet à l'industrie du coton.

Dans ce système, comme dans ceux qui font partie de ce même chapitre de notre étude, la chaîne sans fin des chapeaux est animée d'un mouvement de rotation dont le sens est opposé à celui du grand tambour et le débourrage des chapeaux se fait donc encore à l'avant de la carde toujours de la même manière, c'est-à-dire au moyen d'un peigne à qui on imprime, par l'effet d'un excentrique, un court mouvement de va et vient.

Ce qui a de particulier dans ce système de cardes, c'est la disposition des bandes flexibles sur lesquelles glissent les chapeaux et la façon dont s'opère le réglage de ce dernier, réglage qui peut se faire en cinq points différents comme nous le dirons plus loin.

Sur chacun des deux bâtis longitudinaux de la carde, se trouve d'abord un cintre rigide A. La surface supérieure de ce cintre rigide reçoit un segment B dont la surface supérieure a la forme d'un plan incliné et qui reçoit, elle, un second segment C dont la face inférieure vient exactement prendre profil de la face supérieure de ce second segment C alors, représente exactement un cercle concentrique au grand tambour. Ce segment est fixé en avant et en arrière au bâti de la carde au moyen de ressorts à bouton. C'est sur la face externe de ce segment C flexible que viennent glisser les chapeaux. Le réglage de ces derniers est effectué par ces deux segments annulaires B, C superposés que nous représentons en section transversale plus loin et nous répétons que ce réglage s'opère en cinq points que nous avons marqués *a*, *b*, *c*, *d*, *e* sur la vue de côté ci-dessous.





Carde de Howard et Bullough.

L'inspection de ces croquis aidera à comprendre comment a lieu ce réglage.

Un prisonnier fileté D est fixé au bâti de la carde (nous donnons

ici une description de la coupe ci-dessus, en réalité il y a cinq prisonniers de chaque côté du grand tambour). Ce prisonnier est pourvu à son extrémité extérieure d'un écrou cônique gradué E qui porte contre le côté latéral du segment inférieur B. Ce prisonnier D est fileté et vers le milieu de sa longueur se trouve un écrou denté H qui s'applique contre l'intérieur du même segment B. Une ouverture x, ménagée dans ce segment, à côté de chacune des cinq vis, permet d'introduire la clef dentée qui engrène avec les dents de l'écrou H. Le réglage de ce segment annulaire est effectué par l'écrou E, l'écrou denté A lui, constituant un organe de serrage. Il faut ajouter que, à l'aide de la poignée P et de l'écrou denté, il est possible, une fois le réglage du segment C accompli, de rendre fixe la position de l'écrou E gradué. On voit bien que ce réglage des chapeaux est contenu tout entier dans le cintre de la carde.

MM. Howard et Bullough ont aussi adopté un système particulier qui permet le réglage du grand tambour dans les cardes à chapelet de leur système.

La face inférieure des paliers est un plan incliné sur le bâti et sous ce plan incliné, se trouve un patin dont la face supérieure est semblable comme inclinaison à la partie inférieure du palier. Cette disposition a pour but de permettre d'abaisser ou d'élever les paliers du grand tambour, ou bien de modifier leur position dans le sens latéral afin de pouvoir obtenir un réglage précis du grand tambour par rapport aux cintres flexibles.

Le palier est réglé verticalement par les deux écrous du boulon et le plan incliné du patin.

Son réglage latéral s'effectue par les écrous du boulon fixé directement au palier. Les coussinets des paliers du grand tambour pour diminuer les chances de grippage sont en bronze phosphoreux.

Pour l'aiguisage des chapeaux de leurs cardes, ces constructeurs ont adopté une disposition très simple qui ressemble beaucoup à celle qu'emploie la Société Alsacienne de Constructions.

De chaque côté du grand tambour, sur chacun des bâtis cintrés

rigides de la carde, se trouve un support à nervure, support dans lequel pose l'axe du rouleau aiguiseur. La partie avant de la nervure, celle par où entrent les chapeaux, est légèrement courbe pour permettre une amenée bien libre de ces chapeaux : le prolongement de cette nervure est une surface plane avec une inclinaison déterminée par la façon dont doit s'opérer l'aiguisage des chapeaux.

Carde « Brooks et Doxey. »

MM. Brooks et Doxey, constructeurs à Manchester, avaient un système de cardes à chapelet qui différait absolument des autres systèmes ; nous allons donner une description succincte du principe de cette carde car depuis peu de temps, ils l'ont abandonné pour construire un type de cardes à chapelet sur le même principe que la plupart des autres cardes, principe et description que nous donnerons plus loin.

Ancien système.

Tous les constructeurs de cardes à coton ont eu plusieurs systèmes de ces machines, systèmes qu'ils perfectionnaient toujours et qu'ils cherchent encore à perfectionner : nous n'avons, dans notre étude, donné une description que de leur plus récent système, et si cela pouvait sembler anormal que nous étudions ici un ancien système de cardes à chapelet qui n'est plus construit maintenant, nous évoquerions comme nous l'avons dit plus haut, que ce système diffère tellement des autres qu'il nous a semblé intéressant d'en donner une idée.

De chaque côté du grand tambour, sur le bâti de la carde est boulonné un palier supportant l'axe du grand tambour. Autour de cet axe et du coussinet de ce palier se trouve un manchon réglable qui porte un disque dont le bord circulaire extérieur reçoit une jante sur laquelle reposent les bouts des chapeaux. La particularité dans cette carde est que, les bouts des chapeaux, au lieu de glisser sur un cintre

ou bande flexible mais fixe, viennent reposer sur les jantes des disques, et le poids des chapeaux en travail fait seul tourner les disques sans l'aide d'aucun engranege, car le développement des chapeaux et celui de ces disques sont égaux. Cette disposition, dans le but d'éviter autant que possible une usure des bouts de chapeaux aussi bien que des cintres.

Le disque est percé dans le centre et il tourne sur un petit manchon. Comme le diamètre intérieur de ce manchon est plus grand que celui du moyeu qui forme le palier de l'axe du grand tambour, il se trouve un espace pour permettre le réglage ce qui permet au manchon et au disque de se déplacer verticalement ou horizontalement afin de faciliter le réglage des chapeaux.

Au moyen de rainures pratiquées dans le manchon et de 3 boulons qui traversent le palier ainsi que le manchon, et de deux vis de réglage, on peut fixer le manchon dans toute position que l'on veut.

Voici maintenant décrite la façon dont on peut rapprocher les chapeaux du grand tambour.

Dans l'intérieur du palier se trouve une vis verticale ; sur l'extrémité supérieure de cette vis, vient reposer une tige attachée au manchon. Autour de ce manchon tourne le moyeu du disque qui lui porte les chapeaux. Cette vis verticale a un pas de 1 millimètre, on voit donc très bien que l'on pourra au moyen de cette vis que l'on fera tourner de telle quantité que l'on voudra abaisser le manchon, et par suite le disque et les chapeaux. Il y a alors dans ce système de cardes un dispositif spécial pour s'assurer de quelle quantité on doit abaisser les chapeaux. Un cadran indique au moyen de petites combinaisons ; de combien on fait tourner la vis de réglage.

Comme on peut s'en rendre compte par cette description, ce système était assez compliqué et offrait en surplus de sérieuses difficultés de construction. Aussi, MM. Brooks et Doxey ont-ils abandonné ce système, pour en adopter un autre basé sur le principe des bandes flexibles avec réglage des chapeaux en cinq points.

Chacune des deux bandes flexibles, est attachée au bâti rigide de la carde par des goupilles qui viennent traverser les supports adaptés sur les cintres des bâtis. Quand il se produit un déplacement de l'axe du grand tambour pour une cause quelconque, on peut y remédier, non plus en touchant au tambour, car ce dernier ne comporte aucun appareil de réglage, mais en faisant varier la position de la bande flexible par rapport à une goupille centrale formant pivot.

Le réglage des chapeaux a lieu en cinq points au moyen de supports fixés au bâti par une vis traversant chaque support et pouvant, au moyen d'une glissière, supporter ce support en plusieurs endroits. Une vis de réglage vient alors prendre le bas des supports et traverse une nervure en saillie venue de fonte avec le cintre rigide.

Le réglage se fait par l'effet des déplacements longitudinaux imprimés aux supports par l'intermédiaire d'un écrou et d'un contre-écrou que porte de chaque côté de la nervure en saillie chacune des vis de réglage.

Dans ce système encore, par suite du sens de rotation du chapelet, le débourrage des chapeaux a lieu à l'avant de la carde et est réalisé toujours par l'effet d'un petit peigne à qui on imprime un mouvement de va et vient.

MM. Brooks et Doxey ont acquis pour leurs cardes à chapelet, le monopole d'exploitation du brevet « Edge » pour l'aiguisage des chapeaux.

Dans ce système, l'aiguisage des chapeaux se fait par leur face de travail. Le rouleau aiguiseur repose à ses extrémités sur deux supports réglables venant s'appuyer sur les cintres de la carde.

Chaque support est formé de deux parties maintenues ensemble à l'aide d'un écrou ; la partie inférieure forme un plan incliné qui sert à guider les chapeaux pendant leur aiguisage. Sur ce guide un peu en avant du centre, on a ménagé une saillie qui a pour but de soulever chaque chapeau et de le mettre en contact avec le rouleau aiguiseur.

La partie supérieure du support, elle, forme douille dans laquelle

est ajusté un manchon qui porte à son centre un trou taraudé dans lequel se déplace une tige filetée sur laquelle repose les coussinets recevant l'axe du rouleau aiguiseur.

Au moyen de cette disposition, on peut aisément soulever ou abaisser le coussinet et par suite le rouleau aiguiseur que l'on maintient en place, une fois réglé, au moyen d'un contre-écrou.

L'extrémité inférieure du manchon porte une plaque contre laquelle, pendant l'aiguisage, viennent s'appuyer les chapeaux. Cette plaque a une inclinaison vers l'avant et vers l'arrière et l'angle formé par les deux plans inclinés se trouve à environ 12 millimètres en avant du centre du rouleau aiguiseur. Le plan sur lequel s'engagent d'abord les chapeaux forme un angle d'environ 2° 1/4 avec le plan horizontal, et le 2e plan, lui, forme environ un angle de 1° 3/4. Donc l'angle des deux plans est d'environ 180°,4° = 176°. Les chapeaux se présentent par suite à l'aiguisage, suivant un plan exactement tangent au rouleau aiguiseur, c'est la particularité du brevet Edge.

Nous avons donné dans notre étude une description des principaux systèmes de cardes à chapelet qui sont construits maintenant ; il y en a encore d'autres, nous le savons, mais nous n'avons voulu citer que les plus répandus. Parmi ceux qui restent, nous devons citer les systèmes : Lord Brothers de Todmorden (Angleterre) qui règlent leurs chapeaux par une seule manœuvre. il y a encore les cardes à chapelet de MM. Asa Lees et Cº Limited, à Oldham, en Angleterre qui, eux opèrent en plusieurs points le réglage de leurs chapeaux.

Comparaison des cardes à chapelet et des autres systèmes de cardes à coton à tous les points de vue.

Comme nous l'avons dit dans le cours de notre étude, les cardes à chapelet se sont introduites assez lentement dans la filature du coton. La raison majeure de cette lente introduction a été tout d'abord

leur mécanisme qui paraissait très compliqué aux industriels et puis aussi la difficulté de leur construction.

A leur début, on s'est rendu compte que ces cardes à chapelet appliquées à du coton assez long occasionnaient une fontisse provenant de filaments écourtés. Après expériences encore, on a acquis la certitude que le produit de ces cardes, passant à la peigneuse, produisait 1/8 % de déchets de plus que le produit de cardes mixtes: il faut cependant ajouter que, à égalité de déchet le produit de la carde à chapelet était plus propre que celui des autres cardes mixtes ou autres.

Les constructeurs de ces machines se sont toujours ingéniés à perfectionner les cardes à chapelet et on trouve maintenant sur le marché des telles cardes, réellement intéressantes et cela ne fait aucun doute maintenant que ces cardes à chapelet sont, en tous points supérieures et préférables pour tous les cotons aux cardes des autres systèmes. Nous allons ci-dessous énumérer leurs avantages.

Tout d'abord, rappelons ce que nous avons dit plus haut, dans cette étude au sujet de l'idée première de ces cardes qui est venue afin de supprimer l'enlèvement des chapeaux pour le débourrage, enlèvement qui occasionnait on l'a vu un défaut dans la qualité du produit cardé. Dans les cardes à chapelet, ce premier défaut disparaît donc.

Il y a maintenant la question de l'encombrement de ces machines. Les anciens systèmes de cardes, en moyenne, occupaient un emplacement de $3^{m},200$ de longueur sur $1^{m},800$ en grande largeur pour des cardes les plus courantes. A l'heure actuelle, on trouve des mêmes cardes à chapelet ne prenant que 3^{m}, de longueur sur $1^{m},600$ de largeur ce qui fait que là où on pouvait monter cinq cardes d'anciens systèmes on peut maintenant en monter six si ce sont des cardes à chapelet. Les dimensions d'encombrement que nous donnons ci-dessus, sont les moyennes des cardes de toutes constructions que l'on trouve à l'heure actuelle. D'où économie d'emplacement qui, dans des installations de carderies assez importantes devient sérieuse comme première installation.

La question de débourrage, bien que secondaire offre quand même des avantages

Ainsi, pour un assortiment de 50 cardes à chapelet le débourrage des organes fixes, grand tambour et peigneur, se fait en 1 h. 1/2 en y employant 2 ouvriers, tandis que pour le même nombre de cardes mixtes par exemple, ce débourrage étant encore fait par 2 ouvriers nécessitera 2 heures de travail. Il y a donc encore dans ce cas économie en faveur des cardes à chapelet, économie minime, sans doute, mais dont on peut tenir compte.

Nous ajouterons cependant que cette opération du débourrage des organes fixes, nous paraît personnellement moins pénible dans les anciennes cardes que dans les modernes.

Arrivons maintenant à l'avantage le plus sérieux certainement des cardes à chapelet sur leurs devancières : c'est-à-dire à la question de production. Comme, évidemment les productions aux cardes varient selon les qualités employées et les numéros travaillés, nous prendrons nos exemples pour des cardes que nous supposerons devoir traiter du coton ordinaire provenant d'Amérique comme c'est la généralité dans la région de l'auteur.

Avec les anciens systèmes de cardes à coton, cardes à hérissons, mixtes ou autres, nous avons vu, dans notre étude théorique du cardage du coton pourquoi forcément, en raison du nombre restreint de points de cardage, la production ne pouvait être forte. Dans le cas où nous nous plaçons plus haut, la production moyenne de ces cardes ne dépassait certainement pas 3 kilo. par heure industrielle de travail y compris les pertes pour mises en route ou débourrage. Au palier actuel de 10 h. 1/2 par jour, cela donne donc une production par machine de 31 k. 500. Ce chiffre ne saurait être dépassé sans nuire à la qualité du cardage et il est le résultat de nombreuses expériences de l'auteur de cette étude.

Les cardes à chapelet elles, dans les mêmes conditions de travail, donnent une production par unité de 6 kil. à l'heure soit le double.

Voyons maintenant les grands avantages qui découlent de cela. En

premier lieu, dans une installation de carderie de coton, il faut deux fois moins de cardes à chapelet pour la production que l'on se propose d'atteindre, que de cardes anciennes : d'où main-d'œuvre deux fois moins conséquente, avantage énorme.

Quant aux frais d'installation de ces machines, outre que les bâtiments doivent être plus restreints, il y a encore une sérieuse économie d'achat.

A l'heure actuelle, le prix moyen d'une carde à chapelet est de 3.000 fr. pour le modèle le plus courant. Une carde mixte par exemple coûte en moyenne 2.300 fr. (moyennes de tous les constructeurs).

Supposons que l'on veuille installer une filature de coton dans laquelle on veut obtenir par journée de 10 h, 1/2 de travail, une production aux cardes de 3.000 bil., en nous plaçant encore bien entendu dans les mêmes conditions de matière et de Numéros.

Si nous voulons des cardes à chapelet, il faut que nous installions $\frac{3.000}{63} = 48 + 4$ (cardes arrêtées pour aiguisage), cela nous fait donc 52 machines à 3.000 fr., d'où dépense totale de 156.000 fr.

Avec des cardes mixtes par exemple, il nous en faut $\frac{3.000}{31,5} = 97 + 4$ (cardes arrêtées pour aiguisage) soit 101 machines à 2.300 fr. l'une ce qui représente une dépense de 232.000 fr. Nous avons pris comme exemple, une installation d'une certaine importance, dans le but de faire voir combien cet avantage des cardes à chapelet était grand : la différence est en effet de 76.000 fr. pour une telle installation.

Il est bien entendu que cette plus grande production des cardes à chapelet provient du bien plus grand nombre de points de cardage que l'on a dans ce système.

Quant à la qualité du produit cardé, nous répétons ce que nous avons écrit ci-dessus, que l'expérience a prouvé que les cardes à chapelet donnaient certainement un coton plus propre que les autres systèmes à égalité de déchet.

La série de ces avantages peut prouver que, réellement la carde à chapelet a conquis maintenant la première place dans le travail du coton. Nous n'oserions cependant dire que cette machine est en tout parfaite : c'est pourquoi nous avons pris comme devise de notre étude : « CARDAGE DU COTON ; *Sur lui on a tout dit ; pour lui on a tout fait. Il ne reste qu'à mieux dire ainsi qu'à mieux faire.* »

CINQUIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS

LISTE DES SOCIÉTAIRES

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.

au 1er Octobre 1904.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
★ 73	C. B. U.	125	**Agache** (Edmond), 3, rue Delezenne, Lille.
★ 7	F. T.	1	**Agache** (Édouard), manufacturier, rue de Tenremonde, 18, Lille.
998	G. C.	347	**Agniel** (Georges), ingénieur à la Compagnie des Mines de Vicoigne et de Nœux, à Sailly-Labourse, par Beuvry.
555	G. C.	162	**Alexis-Godillot** (Georges), ingénieur des Arts et Manufactures, 2, rue Blanche, Paris.
649	G. C.	196	**Antoine** (Victor), ingénieur des Arts et Manufactures, fabricant de produits à polir, 50, rue Princesse, Lille.
1087	G. C.	241	**Antoine** (Carlos), ingénieur des Arts et Manufactures, 22, rue Marais, Lille.
904	G. C.	305	**Arbel** (Pierre), administrateur délégué des Forges de Douai.
898	F. T.	146	**Arnould** (Colonel), directeur de l'École des Hautes Etudes Industrielles, 11, rue de Toul, Lille.
625	G. C.	188	**Arquembourg**, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur délégué de l'Asssociation des Industriels du Nord contre les accidents, 33, boulevard Bigo-Danel, Lille.

Le signe ★ indique les membres fondateurs.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
560	G. C.	167	**Asselin**, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur principal du Matériel roulant à la Compagnie du Chemin de fer du Nord, La Chapelle-Paris.
1080	G. C.	390	**Baillet**, ingénieur, 57, rue Roland, Lille.
260	F. T.	100	**Bailleux** (Edmond), propriétaire, 1, rue de Toul, Lille.
830	G. C.	266	**Barit** (Eugène), ingénieur des Arts et Manufactures, de la maison Lechat, 3, rue des Jardins-Caulier, Lille-St-Maurice.
436	A. C.	172	**Barrois-Brame** (Gustave), fabricant de sucre, Marquillies.
573	F. T.	173	**Barrois** (Henri), filateur de coton, 18, rue de Bouvines, Fives-Lille.
1006	F. T.	265	**Barrois** (Maurice) fils, filateur de coton, 57, rue de Lannoy, à Fives.
655	A. C.	167	**Barrois** (Théodore) fils, Député du Nord, professeur à la Faculté de Médecine de l'État, 51, rue Nicolas-Leblanc, Lille.
577	C. B. U.	113	**Basquin**, agent d'assurances, rue Masséna, 73, Lille.
300	C. B. U.	18	**Bataille** (Georges), co-propriét^{re} de la Belle Jardinière, 177, boulevard de la Liberté, Lille.
559	F. T.	167	**Batteur** (Étienne), directeur d'assurances, 2, rue Chevreul, Lille.
126	G. C.	29	**Baudet** (Alexandre), ingénieur, 26, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille.
697	G. C.	209	**Baudon** (René), fondeur-constructeur, à Ronchin-lez-Lille.
1000	G. C.	351	**Bellanger**, ingénieur des Mines, 110, rue Brûle-Maison, Lille.
*138	G. C.	336	**Beriot** (G.), fabricant de céruses, rue de Bouvines, Lille.
637	A. C.	161	**Bernard** (Joseph), distillateur, 20, r. de Courtrai, Lille.
507	A. C.	121	**Bernard** (Maurice), raffineur, 11, rue de Courtrai, Lille.
490	C. B. U.	151	**Bernhard** (Charles), fondé de pouvoirs de la Société anonyme de Pérenchies, 12, rue du Vieux-Faubourg, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
553	G. C.	165	**Berte** (Charles), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des Usines de Biache (Société anonyme des Fonderies et Laminoirs de Biache-St-Vaast, ancienne Société Eschgen, Ghesquière et Cie, à Vitry (Pas-de-Calais).
632	F. T.	181	**Berthomier**, représentant de la Société alsacienne des constructions mécaniques, 17, rue Faidherbe, Lille.
860	C. B. U.	163	**Bertoye** (E.), directeur de l'Agence du Crédit Lyonnais, 28, rue Nationale, Lille.
57	F. T.	86	**Bertrand** (Alfred), ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la Société anonyme blanchisserie et teinturerie de Cambrai; Proville, près Cambrai.
896	G. C.	298	**Bienvaux**, ingénieur des Ponts et Chaussées, 2, rue de Bruxelles, Lille.
*122	C. B. U.	4	**Bigo** (Émile), imprimeur, 95, boulevard de la Liberté, Lille.
967	G. C.	334	**Bigo** (Ernest), manufactr, 18, r. de Lille, à Lambersart.
166	G. C.	61	**Bigo** (Louis), agent des mines de Lens, 95, boulevard Vauban, Lille.
*129	C. B. U.	152	**Bigo** (Omer), industriel, 88, rue Boucher-de-Perthes, Lille.
1065	G. C.	386	**Billand** (Joseph), ingénieur, directeur technique des fonderies de Lesquin (Nord).
*140	G. C.	352	**Blain**, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur des fonderies de Lesquin.
981	A. C.	224	**Blaise**, maître de Conférences de Chimie, à la Faculté des Sciences, Nancy.
968	A. C.	222	**Blattner**, ingénieur, directeur des usines Kuhlmann à Loos.
990	G. C.	344	**Blondel**, constructeur, 112, rue de Lille, La Madeleine.
973	G. C.	337	**Bocquet** (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures, Association des Industriels du Nord, 44, rue Barthélemy-Delespaul, Lille.
* 52	G. C.	3	**Boire**, ingénieur civil, 5, rue de la Paix, Paris

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
600	G. C.	176	**Bollaert** (Félix), inspecteur commercial de la Société des mines de Lens, Lens (Pas-de-Calais).
479	F. T.	149	**Bommart** (Raymond), filateur de lin, 63, boulevard Vauban, Lille.
677	G. C.	204	**Bonet** (Paul), ingénieur en chef de l'Association des Propriétaires d'Appareils à vapeur du Nord de la France, 248, rue Solférino, Lille.
931	G. C.	319	**Bonnin** (Maurice), ingénieur des ateliers d'Hellemmes du Chemin de fer du Nord, 171, boulevard de la Liberté, Lille.
388	C. B. U.	71	**Bonte** (Auguste), Député du Nord, représentant des Mines de Béthune, 5, rue des Trois-Mollettes, Lille.
746	G. C.	224	**Bonzel** (Charles), fabricant de tuiles, Haubourdin.
925	G. C.	317	**Borrot** (Prosper), ingénieur des Arts et Métiers, 17, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1007	G. C.	358	**Boucquey-Dupont**, rue de Lille, La Madeleine.
960	F. T	256	**Boulangé** (Henri), fabricant, boulevard de Cambrai, Roubaix.
1033	G. C.	362	**Boulanger** (Henri), industriel, Faubourg de Douai Lille.
970	A. C.	223	**Bouriez**, 105, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
1047	G. C.	366	**Bourlet** (André), ingénieur des Arts et Manufactures 24 *bis*, rue Jules-de-Vicq, Fives-Lille.
486	F. T.	52	**Boussus**, manufacturier, Wignehies.
1055	A. C.	231	**Boulez**, (V.), ingénieur-chimiste, 90, rue Caumartin, Lille.
⋆ 69	F. T.	52	**Boutry** (Édouard), filateur de coton, 40, rue du Long-Pot, Fives-Lille.
1060	F. T.	274	**Brabant** frères, filateurs, Loos.
⋆ 61	G. C.	65	**Brassart**, négociant en fer, 28, rue Nicolas-Leblanc, Lille.
1098	G. C.	400	**Breguet**, ingénieur, 31, rue Morel, Douai.
1071	G. C.	383	**Bressac**, ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur de la succursale de Lille, maison Babcock et Wilcox, 5, rue de Bruxelles, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
645	A. C.	162	**Buisine** (A.), professeur à la Faculté des Sciences, 41, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
1053	G. C.	374	**Butzbach**, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de la maison Mollet-Fontaine, 82, rue d'Isly, Lille.
1052	G. C.	372	**Caen**, ingénieur des Arts et Manufactures, 2, rue Jeanne d'Arc, Lille.
836	A. C.	211	**Calmette**, docteur, Directeur de l'Institut Pasteur, boulevard Louis XIV, Lille.
1026	C. B. U.	364	**Cambier** (E.), maire de Pont-à-Vendin.
1099	G. C.	401	**Candelier**, ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur de la Voie à la Compagnie du Nord, rue André 33, Lille.
940	G. C.	327	**Canler**, ingénieur des Arts et Manufactures, 43, rue de Valmy, Lille.
523	G. C.	149	**Carels** frères, constructeurs, Gand (Belgique).
879	C. B. U.	168	**Carlier-Kolb**, négociant en huiles, 16, rue Caumartin, Lille.
1013	G. C.	359	**Carlier** (L.), entrepreneur, 17, pl. de Tourcoing, Lille.
57	G. C.	148	**Carrez**, Ingénieur des Arts et Manufactures, Aire-sur-la-Lys.
61	F. T.	29	**Catel-Béghin**, filateur de lin, 2, rue d'Iéna, Lille.
730	G. C.	217	**Catoire** (Gaston), agent de la Société houillère de Liévin (Pas de-Calais), 5, rue de Bourgogne. Lille.
412	C U.B.	81	**Caulliez** (Henry), consul de la République Argentine, négociant en laines, 14, rue Desmazière, Lille.
221	F. T.	72	**Cavrois-Mahieu**, filateur de coton, boulevard de Paris, Roubaix.
849	G. C.	263	**Charpentier**, ingénieur civil des mines, 12, boulevard Montebello, Lille.
1032	A. C.	228	**Charrier**, ingénieur des Arts et Manufactures, 5, rue de Toul, Lille.

Nos d'inscription à la Société	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
810	F. T.	209	**Chas** (Henri), manufacturier, 1, rue de la Gare, Armentières.
1041	A. C.	230	**Cheval** (Félix), produits chimiques, 2, rue Jean-sans-Peur, Lille.
920	G. C.	314	**Cliquennois**, carrossier, 48, rue de Douai, Lille.
1046	C. B. U.	201	**Clément** (Charles), avocat, 47, rue de Bourgogne, Lille.
893	G. C.	295	**Cocard** (Jules), fondeur, 13, rue de Valenciennes, Lille.
1065	G. C.	379	**Colin**, ingénieur, 15, rue Dondouville, Nancy.
721	A. C.	186	**Collignion**, directeur de la Société Royale Asturienne, Auby-lez-Douai.
971	G. C.	56	**Comptoir de l'Industrie Linière**, 91, rue d'Uzès, Paris.
988	C. B. U.	184	**Constant** (Gustave) fils, négociant en huiles et articles industriels, 179, rue Nationale, Lille.
1085	G. C.	394	**Coquelin**, ingénieur de la Traction au Chemin de fer du Nord, 236, rue Solférino, Lille.
764	G. C.	229	**Cordonnier**, représentant, 40, r. Pasteur, La Madeleine.
458	F. T.	140	**Cordonnier** (Louis), Château de Couronne, Petit-Couronne (Seine-Inférieure).
455	G. C.	130	**Cordonnier** (Louis-Marie), architecte, 28, rue d'Angleterre, Lille.
608	A. C.	148	**Corman-Vandame**, brasseur, 35, rue d'Arras, Lille.
1049	G. C.	369	**Cormorant**, agent des moteurs à gaz Crossley et gazogènes Pierson, 204, rue Nationale, Lille.
1084	G. C.	393	**Corre**, directeur de l'École Nationale des Arts et Métiers, Lille.
812	G. C.	257	**Courquin** (l'Abbé), professeur à l'École Industrielle de Tourcoing, 29, rue du Casino, Tourcoing.
889	G. C.	294	**Cousin** (Paul), ingénieur des Arts et Manufactures sous-agent des mines de Béthune, 174, Grande-Route-de-Béthune, Loos.
675	G. C.	203	**Crépelle** (Jean), constructeur, 52, rue de Valenciennes, Lille.
*675	G. C.	6	**Crépelle-Fontaine**, constructeur de chaudières, La Madeleine.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
* 35	C. B. U.	8	**Crépy** (Alfred), filateur de lin, boulevard de la Moselle, Lille.
751	C. B. U.	140	**Crépy** (Auguste), vice-consul de Portugal, industriel, 28, rue des Jardins, Lille.
* 56	C. B. U.	11	**Crépy** (Édouard), industriel, 36, rue du Tyrol, Bruxelles.
63	F. T.	33	**Crépy** (Ernest), filateur de lin, boulevard de la Moselle, Lille.
682	C. B. U.	130	**Crépy** (Eugène), propriétaire, 19, boulevard de la Liberté, Lille.
951	F. T.	257	**Crépy** (Fernand), filateur, rue Flament-Reboux, Lambersart.
*912	F. T.	235	**Crépy** (Gabriel), 19, boulevard de la Liberté, Lille.
*910	F. T.	233	**Crépy** (Georges), 13, rue de Puébla, Lille.
428	F. T.	132	**Crépy** (Léon), filateur de coton, 92, boulevard Vauban, Lille.
*911	F. T.	234	**Crépy** (Lucien), 77, rue Royale, Lille.
*136	F. T.	860	**Crépy** (Maurice), filateur de coton, Canteleu-Lambersart
210	F. T.	70	**Crespel** (Albert), filateur de lin, 101, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1059	C. B. U.	212	**Crespel** (Etienne), négociant, 14, rue des Fleurs, Lille.
729	F. T.	197	**Cuvelier** (Lucien), filateur, 12, rue de Bouvines, Fives-Lille.
* 49	A. C.	7	**Danel** (Léonard), imprimeur, 93, rue Nationale, Lille.
*135	C. B. U.	32	**Danel** (Liévin), imprimeur, 49, rue Boucher-de-Perthes, Lille.
*468	C. B. U.	30	**Danel** (Louis), imprimeur, 17, rue Jean-sans-Peur, Lille.
1042	C. B. U.	200	**David** (Charles), fabricant de produits réfractaires, 1, rue des Bois Blancs, Lille.
727	F T	195	**Dansette-Thiriez**, industriel, 27, rue Sadi-Carnot, Armentières.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
817	F. T.	211	**Dantzer**, professeur à l'Institut Industriel et à l'École supérieure de Commerce, 1, rue Jeanne-d'Arc, Lille.
* 30	F. T.	6	**Dautremer**, fils aîné, filateur de lin, 28, parvis St-Michel, Lille.
861	G. C.	280	**Daw**, constructeur, 62, rue d'Isly, Lille.
605	F. T.	180	**De Angeli** (Le Commandeur), manufacturier à Milan (Italie).
809	F. T.	208	**De Bailliencourt**, manufacturier, rue de l'Abbaye-des-Prés, Douai.
1044	G. C.	367	**Dechesne**, industriel, 69, rue d'Isly, Lille.
1025	C. B. U.	196	**Deckers**, 75, boulevard de la Liberté, Lille.
626	A. C.	156	**Declercq**, ingénieur chimiste, 5, rue de la Chambre-des-Comptes, Lille.
1056	F. T.	273	**Debuchy** (Gaston), ancien élève de l'Ecole de filature de Mulhouse, 14bis, rue Adolphe, Lille.
929	G. C.	319	**De Boringe**, agent général de la Société Industrielle des Téléphones, 190, rue de Paris, Lille.
670	A. C.	204	**De Bruyn** (Émile), faïencier, 22, rue de l'Espérance, Fives-Lille.
669	A. C.	205	**De Bruyn** (Gustave), faïencier, 22, rue de l'Espérance, Fives-Lille.
926	C. B. U.	175	**Decoster**, négociant, 128, rue de La Louvière, Lille-Saint-Maurice.
401	A. C.	93	**Decroix**, négociant en métaux, 54, rue de Paris, Lille.
709	C. B U.	136	**Decroix** (Henri), banquier, 42, rue Royale, Lille.
1088	C. B. U.	208	**Decroix** (Pierre), banquier, 8, Façade de l'Esplanade, Lille.
736	G. C	227	**Defays**, ingénieur, 7, avenue des Éperons d'or, Bruxelles.
76	G. C.	22	**Degoix**, ingénieur hydraulicien, 44, rue Masséna, Lille.
1074	G. C.	386	**Degothal** (R.), directeur de la Maison Thevein Seguin et Cie, 65bis, rue de Paris, Lille.
987	G. C.	343	**De Jaeghère**, industriel, à Lesquin.
165	A. C	33	**Delamarre**, produits chimiques, 1, rue des Stations, Lille.

Nº d'inscription à la Société	Comités.	Nºs d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
* 97	G .C.	80	**Delattre** (Carlos), ingénieur, 122, boulevard Vauban, Lille.
992	G. C.	148	**Delattre** (Jules), industriel, 14, rue du Château, Roubaix.
635	A. C.	160	**Delaune** (Marcel), Député du Nord, distillateur, ancien élève de l'École polytechnique, 120, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
1002	C. B. U.	189	**Delcroix** (Henry), charbons, 10, rue de l'Orphéon, Lille,
923	A. C.	220	**Deldique**, directeur des Établissements Kuhlmann, à La Madeleine.
1001	C. B. U.	188	**Delebarre**, négociant, 18, boulevard des Ecoles, Lille.
745	F. T.	201	**Delebart** (Georges), manufacturier, 28, rue du Long-Pot, Fives.
431	G. C.	124	**Delebecque** (Émile), ingénieur-directeur des Usines à gaz de Lille, ancien élève de l'École polytechnique, 25, rue St-Sébastien, Lille.
418	A. C.	97	**Delemer** (Paul), brasseur, 20, rue du Magasin, Lille.
472	F. T.	143	**Delesalle** (Albert), filateur, 23, rue de Gand, Lille,
* 36	F. T.	51	**Delesalle** (Alphonse), filateur de coton, 86, rue Saint-André, Lille.
569	C. B. U.	110	**Delesalle** (Charles), propriétaire, 96, rue Brûle-Maison, Lille.
766	F. T.	208	**Delesalle** (Édouard), filateur, La Madeleine.
832	F. T.	214	**Delesalle** (Louis), filateur, 266, rue Pierre-Legrand, Fives-Lille.
941	F. T.	240	**Delesalle** (René), filateur, 62, rue Négrier, Lille.
949	F. T.	255	**Delesalle** (Lucien), filateur, 80, rue de Jemmapes, Lille.
1009	F. T.	266	**Delesalle-Delattre**, rue Pasteur, La Madeleine.
185	C. B. U.	51	**Delestrée** (H.), négociant en toiles, 4, rue du Palais, Lille.
795	G. C.	243	**De Loriol** (A.), ingénieur-électricien, 17, rue Faidherbe, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités	NOMS ET ADRESSES
1023	C. B. U.	197	**De Prins**, 1, place de la Gare, Lille.
876	G. C.	286	**De Ruyver**, fils, constructeur, à Ronchin-lez-Lille.
1063	C. B. U.	206	**Derrevaux** (Henri), importateur d'huiles, 219, rue Léon-Gambetta, Lille.
568	F. T.	172	**Descamps** (Alfred), filateur de lin, 1, square Rameau, Lille.
* 8	F. T.	2	**Descamps** (Anatole), filateur, 36, boulevard de la Liberté, Lille.
950	F. T.	256	**Descamps** (Joseph), manufacturier, Lambersart.
403	F. T.	130	**Descamps** (Ernest), manufacturier, 38, rue Jean-Jacques-Rousseau, Lille.
956	F. T.	264	**Descamps** (Léon), filateur, 1, rue de Thionville, Lille.
643	C. B. U.	122	**Descamps** (Maxime), négociant, 22, rue de Tournai, Lille.
578	C. B. U.	88	**Descamps-Scrive**, négociant, 23, boulevard Vauban, Lille.
848	F. T.	220	**Desurmont-Descamps**, manufacturier, 29, rue de Bradford, Tourcoing.
852	C. B. U.	162	**De Swarte** (Victor), trésorier-payeur-général, 2, rue d'Anjou, Lille.
227	G. C.	69	**Dewaleyne**, constructeur-mécanicien, 32, rue Barthélemy-Delespaul, Lille.
321	G. C.	98	**Dombre** (Louis), ingénieur-directeur de la Compagnie des Mines de Douchy, Lourches (Nord).
562	G. C.	168	**Doosche**, fils, constructeur, 90, rue de la Plaine, Lille.
1039	G. C.	365	**Dorez**, ingénieur-électricien, 61, rue des Fleurs, Roubaix.
518	F. T.	158	**Drieux** (Victor), filateur de lin, 9, rue de Fontenoy, Lille.
1069	G. C.	382	**Dropsy**, représentant de la Sté Escaut et Meuse, 15, avenue des Lilas, Lille-St-Maurice.
177	C. B. U.	58	**Dubar** (Gustave), directeur de l'Écho du Nord, membre du Conseil supérieur de l'agriculture, 9, rue de Pas, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
270	A. C.	52	**Dubernard**, directeur de la Station agronomique, 17, rue Faidherbe, Lille.
336	G. C.	105	**Dubreucq-Pérus**, ingénr des Arts et Manufactures, 268, rue Pierre-Legrand, Lille.
1061	G. C.	376	**Dubuisson**, constructeur, 76, rue Colbert, Lille.
*110	G. C.	63	**Duchaufour** (Eugène), ancien trésorier général à Rocroi (Ardennes).
734	F. T.	198	**Dufour** (Eugène), fabricant de toiles, 8, rue de l'École, Armentières.
692	A. C.	173	**Duhem** (Arthur), teinturier, fabricant de toiles, 20-22, rue Saint-Genois, Lille.
915	F. T.	237	**Duhem** (Maurice), fabricant de toile, 20, rue Saint-Genois, Lille.
1050	F. T.	274	**Duhot**, **Frémaux** et **Delplanque**, filateurs, Lomme.
898	G. C.	299	**Dulieux**, (Henry), automobiles, 38, place du Théâtre, Lille.
844	F. T.	218	**Dumons**, ingénieur des Arts et Manufactures, 12, boulevard Beaurepaire, Roubaix.
* 82	F. T.	216	**Duriez** (Gustave), filateur, Seclin.
* 82	F. T.	91	**Duverdyn** (Eugène), fabricant de tapis, 95, rue Royale, Lille.
924	G. C.	316	**Engels**, constructeur, 67, rue Nationale, Lille.
104	A. C.	26	**Ernoult** (François), apprêteur, 77, rue du Grand-Chemin, Roubaix.
585	A. C.	139	**Eycken**, fabricant de produits chimiques, à Wasquehal.
651	C. B. U.	123	**Farinaux** (Albert), négociant, 7, rue des Augustins, Lille.

Nos d'inscription à la Société	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
477	F. T.	147	**Faucheur** (Albert), filateur de lin, 241, rue Nationale, Lille.
*123	F. T.	35	**Faucheur** (Edmond), filateur de lin, président de la Chambre de Commerce, 13, square Rameau, Lille.
724	F. T.	193	**Faucheur** (Émile), industriel, 12, boulevard Faidherbe, Armentières.
476	F. T.	146	**Faucheur** (Félix), filateur de lin, 16, boulevard Vauban, Lille.
652	F. T.	182	**Faucheur** (René), filateur de lin, 93, boulevard Vauban, Lille.
*120	C. B. U.	96	**Fauchille** (Auguste), avocat, docteur en droit, licencié ès-lettres, 56, rue Royale, Lille.
948	G. C.	325	**Fauchille** (Georges), manufacturier, 46, rue Blanche, St-Maurice-Lille.
974	C. B. U.	181	**Fauchille** (Charlemagne), agent de change, 28, rue Basse, Lille.
* 44	C. B. U.	1	**Feron-Vrau**, fabricant de fils à coudre, 11, rue du Pont Neuf, Lille.
445	A. C.	106	**Fichaux** (Eugène), malteur, Haubourdin.
795	G. C.	244	**Finet** (A.), ingénieur-électricien, 17, rue Faidherbe, Lille.
*116			**Fives-Lille** (Compagnie), construction de machines, Fives-Lille.
614	G. C.	180	**Flipot**, constructeur, 80, rue des Processions, Fives-Lille.
473	F. T.	144	**Flipo** (Charles), filateur, 190, rue Winoc-Choquel, Tourcoing.
875	F. T.	225	**Florin** (Eug.), filateur, 98, rue de Douai, Lille.
952	F. T.	238	**Fockedey-Poullier**, filateur, 89, rue Brûle-Maison, Lille.
3	C. B. U.	21	**Fokedey-Catel**, négociant en fil de lin, 13bis, rue du Molinel, Lille.
* 74	F. T.	54	**Fontaine-Flament**, 41, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1054	G. C.	374	**Fouvez** (Augustin), constructeur, 151, rue de Tourcoing, Roubaix.
690	G. C.	207	**Franchomme** (Hector), industriel, Château du Lazaro, Marcq-en-Barœul.
1097	G. C.	399	**François** (Antonin), Directeur général des mines d'Anzin, à Anzin (Nord).
725	F. T.	194	**Fremaux** (Léon), fabricant de toiles, 29, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
352	A. C.	76	**Gaillet** (Paul), ingénieur- directeur de la maison Albert Dujardin et Cie, 19, rue d'Artois, Lille.
288	F. T.	110	**Gallant** (H.), manufacturier, Comines (Nord).
999	G. C.	350	**Garnier**, ingénieur aux ateliers de la Compagnie de Fives-Lille.
581	F. T.	176	**Gavelle et Cie**, fondeurs en cuivre 96, rue des Postes, Lille.
944	F. T.	244	**Geiger-Gisclon**, manufacturier, 134, rue d'Artois, Lille.
558	C. B. U.	108	**Genoux-Roux**, administrateur du Crédit du Nord, boulevard de la Liberté, 29, Lille.
615	G. C.	181	**Ghesquière**, directeur des usines de Biache, 28, rue Saint-Paul, Paris.
796	G. C.	155	**Glorieux** (Henri), industriel, boulevard de Paris, Roubaix.
345	G. C.	107	**Gossart** (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-constructeur, 105, rue Saint-Gabriel, Saint-Maurice (Lille).
216	A. C.	34	**Gosselet**, doyen honoraire de la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille.
162	G. C.	288	**Goube**, représentant d'usines métallurgiques, 112, rue Barthelémy-Delespaul, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
787	G. C.	245	**Gouvion** (Albert), ingénieur des Arts et Manufactures, 154, route de Condé, Anzin.
630	A. C.	159	**Grandel**, ancien élève de l'École polytechnique, directeur technique des usines Kuhlmann, Loos.
1040	G. C.	366	**Grandel** (Étienne), ancien élève de Polytechnique administrateur-délégué des constructions mécaniques et boulonneries de Lesquin.
899	F. T.	230	**Gratry** (Jules), manufacturier, 11, rue de Pas, Lille.
1004	F. T.	267	**Grenier**, directeur des Etablissements Maurice Frings et Cie, à Hellemmes, 18, rue Victor-Hugo.
390	G. C.	118	**Grimonprez-Wargny**, ingénieur des Arts et Manufactures, 110bis, boulevard de la Liberté, Lille
598	G.C.	75	**Gruson**, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur de l'Institut Industriel, 4, rue de Bruxelles, Lille.
1089	C. B. U.	209	**Gruson**, fabricant de coffres-forts, 21, rue Royale, Lille.
859	A. C.	213	**Guénez**, chimiste en chef des Douanes, 98 *bis*, rue Barthélémy-Delespaul, Lille.
739	C. B. U.	143	**Guérin** (Louis), gérant du Comptoir de l'Industrie linière, 80, rue de Paris, Lille.
792	C. B. U.	33	**Guermonprez** (Docteur), professeur à la Faculté libre de Médecine, rue d'Esquermes, 63, Lille.
927	C. B. U.	176	**Guilbaut**, négociant, 45, rue Basse, Lille.
901	F. T.	131	**Guillemaud** (Arthur), filateur, Loos.
704	F. T.	189	**Guillemaud** (Claude), filateur, Seclin.
921	F. T.	238	**Guillemaud** (Eugène) à Hellemmes.
877	G. C.	287	**Guyot**, constructeur, 209, rue du Faubourg-de-Roubaix, Lille.
1077	G. C.	388	**Hannecart**, agent commercial de la Société Escaut et Meuse, Anzin.
556	F. T.	165	**Hassebroucq**, fabricant, Comines (Nord).

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
619	G. C.	184	**Hallez** (Gaston), ingénieur, 11, place Simon-Vollant, Lille
1043	C. B. U.	201	**Haussaire,** entrepreneur, peinture et vitraux d'art, 18, rue des Stations, Lille.
772	G. C.	234	**Hennebique** (François), ingénieur, 1, rue Danton, Paris.
804	G. C.	252	**Henneton,** ingénieur électricien, 5, rue Colscr., Lille.
688	A. C.	171	**Henry,** directeur de la Société des Produits chimiques d'Hautmont.
209	F. T.	69	**Herbaux-Tibeauts,** filateur de laines, Tourcoing.
928	G. C.	318	**Herlicq,** ingénieur, 4, rue Baptiste-Monoyer, Lille.
888	G. C.	293	**Hille,** administrateur de la Maison Bracq-Laurent, Lens.
374	A. C.	86	**Hochstetter** (Jules), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur en chef des Usines Kuhlmann, 12, rue des Canonniers, Lille.
*102	F. T.	61	**Holden** (Isaac), et fils, peigneurs de laines, Croix (Nord).
*139	F. T.	263	**Houdoy** (Jules), avocat, docteur en droit, 10, rue de Puébla, Lille.
763	A. C.	196	**Houtart,** maître de verreries, Denain (Nord).
1021	F	270	**Huet** (André), 21, rue des Buisses, Lille.
887	A. C.	217	**Jacques** (Max.), ingénieur des Arts et Manufactures, fabricant d'huiles à La Bassée.
854	G. C.	275	**Janssens,** ingénieur, Raismes (Nord).
474	F. T.	145	**Joire** (Alexandre), filateur de coton, Tourcoing.
984	G. C.	342	**Jolly,** ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-architecte, 64, rue Inkermann, Roubaix.
162	F. T.	58	**Junker,** filateur de soie, Roubaix.
1057	C. B. U.	206	**Kenion,** câbleries du Nord, Armentières.
521	A. C.	126	**Kestner,** ingénieur, 3 rue de la Digue. Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1095	A. C.	234	**King**, agent consulaire des États-Unis, 97 *bis*, rue des Stations, Lille.
9	A. C.	35	**Kolb**, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué des manufactures de produits chimiques du Nord, rue des Canonniers, 12, Lille.
1029	G. C.	361	**Labbé**, directeur de l'Ecole Professionnelle d'Armentières
1100	G. C.	402	**Lachaise**, ingénieur civil des Mines, 8, place de Strasbourg, Lille.
121	A. C.	20	**Lacombe**, ingénieur des Arts et Manufactures, professeur de chimie à l'Institut Industriel, 41, rue de Bourgogne, Lille.
820	A. C.	209	**Lainé**, distillateur, Loos.
1075	F. T.	277	**Landriau**, inspecteur d'assurances, 17, rue Faidherbe, Lille.
1086	G. C.	395	**Langlois**, ingénieur, 18, place Cormontaigne, Lille.
832	G. C.	265	**La Rivière**, ingénieur en chef de la Navigation, 79, rue Royale, Lille.
738	G. C.	221	**Laurenge** (M.), entrepreneur, 110, boulevard Vauban, Lille.
936	F. T.	239	**Leak**, représentant, 33, rue Caumartin, Lille.
32	F. T.	56	**Le Blan** (Julien), fils, filateur de lin et coton, 11, rue des Fleurs, Lille.
33	F. T.	27	**Le Blan** (Émile), fils, filateur de lin et coton, 8, boulevard Vauban, Lille.
694	F. T.	257	**Le Blan** (Maurice), 7, rue Colbrant, Lille.
317	F. T.	7	**Le Blan** (Paul), filateur de lin et coton, 24, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille
598	F. T.	253	**Le Blan** Paul fils), filateur, 1, rue de Trévise, Lille.
* 95	F. T.	254	**Le Blan** (Gaston), filateur, 23, rue Solférino, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
134	G. C.	32	**Le Clercq** (Alexandre), ingénieur conseil, 16, rue d'Artois, Lille.
875	F. T.	226	**Leclercq-Mulliez**, chef de la Maison Leclercq-Dupire, 42, rue St-Georges, Roubaix.
583	A. C.	137	**Leconte** (Édouard), teinturier, 20, rue du Bois, Roubaix.
965	G. C.	332	**Leconte** (Félix), ingénr électricien, 1, rue des Arts, Lille.
*767	C. B. U.	146	**Ledieu** (Achille), Consul des Pays-Bas, 19, rue Négrier, Lille.
* 25	F. T.	49	**Lefebvre-Ridez** (Jules), filateur de coton, 280, rue Gambetta, Lille.
235	A. C.	43	**Lefebvre-Desurmont** (Paul), fabricant de céruse, 103, rue de Douai, Lille.
841	G. C.	270	**Lefèvre**, rédacteur en chef de la Revue Noire, 33, rue Meurein, Lille.
947	F. T.	241	**Lemaire** (G.), retorderie, 15, rue Roland, Lille.
800	G. C.	248	**Lemaire** (Jules), fabricant de courroies, Tourcoing.
1035	A. C.	228	**Lemaire** (Louis), ingénieur-chimiste, 8, rue de la Piquerie, Lille.
1024	A. C.	226	**Lemoult**, maître de conférences de chimie à la Faculté des Sciences de Lille, 2, rue Faidherbe, Lille.
627	A. C.	157	**Lenoble**, professeur de chimie à la Faculté libre, 36, rue Négrier, Lille.
1051	C. B. U.	202	**Lepercq** (Paul), fabricant d'huile, rue de l'Hospice, Quesnoy-sur-Deûle.
994	F. T.	268	**Lepers**, industriel, à Chéreng (Nord).
679	G. C.	205	**Lepez**, entrepreneur, 131, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
686	A. C.	170	**Lequin**, manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, 1, place des Saussaies, Paris (VIIIe).
584	A. C.	138	**Leroy** (Charles), fabricant de produits chimiques, Wasquehal.
628	C. B. U.	117	**Leroy** (Paul), négociant 139, boulevard de la Liberté, Lille.

N^os d'inscription à la Société.	Comités.	N^os d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
989	C. B. U.	183	**Leroy**, entrepreneur, 58-62, rue de la Plaine, Lille.
900	A. C.	217	**Lesaffre**, distillateur, Marcq-en-Barœul.
*104	C. B. U.	41	**Lesay** (Alfred), ancien négociant en lin, 83bis, boulevard de la Liberté, Lille.
611	A. C.	149	**Lescœur**, professeur à la Faculté de Médecine 11, place de la Gare, Lille.
909	G. C.	305	**Letombe**, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur-directeur de la Société anonyme des Brevets et Moteurs Letombe, 2, rue Meyerbeer, Paris.
204	F. T.	97	**Leurent** (Désiré), fabricant de tissus, Tourcoing.
1011	C. B. U.	191	**Leverd-Drieux**, cuirs, 98, rue du Marché, Lille.
519	C. B. U.	103	**Lévi** (Otto), négociant, 18, rue de Bourgogne, Lille.
754	A. C.	193	**Locoge**, ingénieur, chimiste, 18, place de Barlet, Douai.
276	F. T.	102	**Lorent** (Victor), filateur, 30, rue Inkermann, Lille.
814	F. T.	210	**Lorthiois fils** (Jules), fabricant de tapis, 40, rue du Dragon, Tourcoing.
946	F. T.	212	**Lorthiois frères**, filateurs de coton, 36, quai de l'Ouest, Lille.
930	C. B. U.	177	**Loubry**, directeur de la Banque de France, 75, rue Royale, Lille.
996	G. C.	347	**Lozé**, publiciste, 38, rue des Capucins, Arras.
993	C. B. U.	187	**Luneau**, commerçant, 19, rue Nationale, Lille.
997	G. C.	338	**Maitrot**, ingénieur de la Société Franco-Américaine à Lesquin (Nord).
822	G. C.	262	**Malissard**, ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur, Anzin.
1078	G. C.	389	**Malissart**, directeur de la Société Escaut et Meuse, Anzin.
1008	C. B. U.	190	**Malpel** (Maurice), 30, boulevard de la Liberté, Lille.
862	G. C.	281	**Mano**, ingénieur de l'usine de Fives, 4, rue des Ateliers, Fives-Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
83	C. B. U.	44	**Maquet** (Ernest), négociant, 15-17, rue des Buisses, Lille.
817	C. B. U.	158	**Maquet** (Maurice), négociant, 28, rue Thiers, Lille.
680	C. B. U.	129	**Martine** (Gaston), négociant, 15, rue de Roubaix, Lille.
801	G. C.	249	**Martinval**, directeur de la maison A. Piat et ses fils, 59, rue de la Fosse-aux-Chênes, Roubaix.
953	F. T.	249	**Mas-Descamps**, 24, rue de Tournai, Lille
* 15	C. B. U.	5	**Masquelier** (Auguste), négociant, 5, rue de Courtrai, Lille.
760	C. B. U.	144	**Masquelier** (Georges), négociant en coton, 59, boulevard de la Liberté, Lille.
1092	G. C.	397	**Mastaing** (Henri), ingénieur, 72, boulevard de la République, Roubaix.
369	F. T.	126	**Masurel** (Edmond), filateur de laines, 22, Grande-Place, Tourcoing.
1070	F. T.	276	**Mathieu-Wattrelot**, fabricant de peignes à tisser, 2, rue du Bois-St-Sauveur, Lille.
919	C. B. U.	173	**Melchior**, directeur des Annuaires Ravet-Anceau, 48, rue Pierre-le-Grand, Fives-Lille.
471	A. C.	115	**Menu** (Edmond), fabricant de colle et de bleu d'outremer, 74, rue des Stations, Lille.
587	C. B. U.	115	**Mercier**, directeur d'assurances, 155, boulevard de la Liberté, Lille.
1016	G. C.	355	**Mercier**, directeur général des mines de Béthune à Bully-les-Mines.
1020	G. C.	356	**Merveille** (Adrien), constructeur, 18, place Philippe-de-Girard, Lille.
995	G. C.	345	**Messager**, ingénieur des Arts et Manufactures Compagnie Thomson-Houston et Société Postel-Vinay, 24, boulevard des Écoles, Lille,
1018	G. C.	357	**Messier**, ingénieur en chef des Poudres et Salpêtres, rue de Paris (cour des Bourloirs), Lille.
81	A. C.	30	**Meunier** (Maxime), propriétaire et directeur de l'Union générale du Nord, 37, boulevard de la Liberté, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1003	G. C.	355	**Meynier**, ingénieur, avenue du Colysée, Villa Marie, Lambersart.
309	F. T.	113	**Miellez** (Ed.), toiles, Armentières.
			Mines d'Aniche.
1093	C. B. U.	210	**Morel-Goyez**, ameublements, 29, rue Esquermoise, Lille.
907	G. C.	308	**Moritz** (René), ingénieur-chimiste, rue de l'Église, Wasquehal.
1048	G. C.	370	**Mossé**, ingénieur des Arts et Manufactures, agent de la Cie générale d'électricité de Creil, 2, rue Faidherbe, Lille.
561	F. T	168	**Motte** (Albert), manufacturier, Roubaix.
842	F. T.	222	**Motte-Bossut** et fils, manufacturiers, Roubaix.
843	F. T	221	**Motte** (Georges), manufacturier, Roubaix.
1019	G. C.	353	**Mottram**, représentant de la maison Summer, 12, rue du Dragon, Lille.
144	G. C.	34	**Mouchel** (Louis), ingénieur, 23, rue de Fleurus, Lille.
945	F. T.	243	**Mulliez** (Paul), filateur, Roubaix.
636	G. C.	191	**Neu**, ingénieur-électricien, ancien élève de l'École polytechnique, rue Brûle-Maison, 60, Lille.
943	G. C.	324	**Newnham**, architecte, 5, rue de Valmy, Lille.
15	G. C.	47	**Nicodème** (Émile), ingénieur, 138, boulevard de la Liberté, Lille.
184	F. T.	151	**Nicolle** (E.), filateur, 11, square Rameau, Lille.
955	F. T.	251	**Nicolle** (Louis), filateur, Lomme.
1045	G. C.	368	**Nys**, agent général de la Compagnie française des métaux, 75, rue des Gantois, La Madeleine.
495	A. C.	122	**Obin**, teinturier, 101, rue des Stations, Lille.
961	C. B. U.	179	**Obry** (Henri), négociant, 124, boulevard Vauban, Lille.
343	G. C.	106	**Olry**, ingénieur en chef des mines, délégué général du Conseil d'administration de l'Association des Propriétaires d'appareils à vapeur du Nord, 11-13, rue Faidherbe, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
728	F. T.	196	**Ovigneur** (Georges), fabricant de toiles à Halluin.
986	C. B. U.	138	**Ovigneur** (Paul), négociant, 25, rue Sans-Pavé, Lille.
701	A. C.	179	**Paillot**, docteur ès-sciences, professeur à la Faculté des Sciences, 53, boulevard, Montebello, Lille.
*137	G. C.	335	**Paindavoine** (Amédée), constructeur, 28, rue Arago, Lille.
676	A. C.	168	**Paix** (Paul), raffineur de pétrole, ancien élève de l'École polytechnique, 22, rue des Minimes, Douai.
762	F. T.	207	**Parent**, industriel, 76, rue Nationale, Armentières.
863	G. C.	282	**Parent**, directeur de l'usine de Fives-Lille, 2, rue des Ateliers, Fives-Lille.
871	F. T.	224	**Pascalin**, ancien filateur, 29, rue Caumartin, Lille.
797	G. C.	246	**Paulus** (Martin), ingénieur-constructeur, route de Tourcoing, à Roubaix.
182	A. C.	224	**Pelabon**, maitre de conférences de chimie à la Faculté des Sciences, 28, rue de Lens, Lille.
838	G. C.	269	**Pellarin**, inspecteur principal du chemin de fer du Nord, 26, rue Puébla, Lille.
1027	G. C.	360	**Petit** (Charles), ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur, 17, rue Gantois, Lille.
1066	G. C.	380	**Petit**, ingénieur-conseil, 31, rue Colbert, Lille.
937	C. B. U.	178	**Petit-Dutaillis**, professeur à la Faculté des Lettres, directeur de l'École Supérieure de Commerce, Lille.
857	G. C.	278	**Petot**, professeur à la Faculté des Sciences, 55, rue Auber, Lille.
614	G. C.	179	**Pichon**, constructeur, 80, rue des Processions, Fives-Lille.
908	C. B. U.	172	**Pihen** (F.), manufacturier, 1, passage Fontaine-Del-Saulx, Lille.
1082	G. C.	392	**Pittet**, ingénieur, 18, rue Thiers, Lille.
824	A. C	206	**Plateau**, administrateur de la raffinerie de pétrole de Wasquehal.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
* 87	G. C.	9	**Poillon** (Louis), ingénieur des Arts et Manufactures, Union Francesa par Cuicaltan, État d'Oaxaca, Mexique.
827	G. C.	264	**Potts Son & Hodgson**, architectes, 27, rue Faidherbe, Lille.
748	F. T.	202	**Pouchain**, industriel, Armentières.
641	C. B. U	121	**Poullier** (Auguste), vice-consul du Brésil, directeur d'assurances, 34, rue Patou, Lille.
478	F. T.	148	**Poullier-Kétèle**, filateur, 48, rue de Valenciennes, Lille.
802	G. C.	250	**Poure**, fabricant de plumes métalliques, Boulogne-sur-Mer.
1005	C. B. U.	192	**Prate** (Éloi), huiles, 280, rue Nationale, Lille.
1022	G. C.	359	**Pugh** (Maurice), ingénieur des Arts et Manufactures, Compagnie des Tramways Electriques de Lille et de sa banlieue, 8, rue d'Holbach, Lille.
866	C. B. U.	165	**Raquet**, changeur, 91, rue Nationale, Lille.
685	G. C.	206	**Rémy** (Charles), ingénieur, 16-18, rue des Arts, Lille.
693	G. C.	208	**Renard**, ingénieur, usine à gaz de Vauban, rue Charles-de-Muyssart, Lille.
*117	F. T.	4	**Renouard** (Alfred), ingénieur civil, 49, rue Mozart, Villa Lux, Paris.
468	G. C.	136	**Reumaux** (Élie), agent général des mines de Lens (Pas-de-Calais).
580	F. T.	175	**Rogez** (Henri), fabricant de fils à coudre, 125, rue du Marché, Lille.
549	G. C.	166	**Rogie** (Eugène), tanneur, 64, rue des Stations, Lille.
*143	A. C.	232	**Rolants**, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, Lille.
638	C. B. U.	119	**Rollez** (Arthur), directeur d'assurances, 48, boulevard de la Liberté, Lille.
324	G. C.	100	**Roussel** (Édouard), manufacturier, 137, rue des Arts, Roubaix.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
856	G. C.	277	**Roussel** (Alfred), constructeur, 40, rue Alexandre-Leleux, Lille.
93	A. C.	17	**Roussel** (Émile), teinturier, 148, rue de l'Épeûle, Roubaix.
570	G. C.	169	**Rouzé** (Émile). entrepreneur, 20, rue Gauthier-de-Châtillon, Lille.
197	G. C.	52	**Royaux** fils, fabricant de tuiles, Leforest (Pas-de-Calais).
332	G. C.	103	**Ryo** (Alphonse), ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur-mécanicien, 23, rue Pellart, Roubaix.
865	G. C.	214	**Ruffin**, ingénieur-chimiste, 210, rue du Tilleul. Tourcoing.
942	G. C.	326	**Ruselle**, directeur-gérant de la maison Crepelle-Fontaine, 61-63, rue de Tourcoing, Roubaix.
761	F. T.	206	**Saint-Leger** (André), fils, La Madeleine.
959	F. T.	255	**Saint-Léger-Poullier**, filateur, Château de l'Assessoye, Lambersart.
607	G. C.	178	**Sartiaux**, ingénieur-constructeur, Hénin-Liétard.
1036	C. B. U.	199	**Sanders** (J.-F.), Consul du Chili, 47, rue Gantois, Lille.
934	G. C.	322	**Sauvageon**, ingénieur des glaceries d'Aniche, à Aniche.
465	A. C.	156	**Schmitt**, professeur à la Faculté libre des Sciences, chimiste, 7, rue Pierre-Martel, Lille.
642	G. C.	193	**Schneider** (Paul), président des Mines de Douchy, 4, place des Saussaies, Paris.
*127	C. B. U.	124	**Schotsmans** (Auguste), négociant, 9, boulevard Vauban, Lille.
1094	F. T.	280	**Schubart**, négociant en lins, 19, rue St-Jacques, Lille.
978	F. T.	262	**Scrive** (A.), 112, Faubourg-de-Roubaix, Lille.
892	F. T.	229	**Scrive-Loyer** (Antoine), 124, boulevard de la Liberté, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
353	A. C.	77	**Scrive** (Gustave), manufacturier, 99, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
891	F. T.	228	**Scrive-Loyer** (Jules), 294, rue Gambetta, Lille.
* 51	G. C.	2	**Sée** (Edmond), ingénieur civil, 15, rue d'Amiens, Lille.
6	G. C.	13	**Sée** (Paul), ingénieur-constructeur, 58, rue Brûle-Maison, Lille.
325	G. C.	101	**Simon,** ingénieur, directeur des mines de Liévin.
1030	F. T.	271	**Sington** (Adolphus) et Cie, de Manchester (Agence de Lille), 55, rue des Ponts-de-Comines.
531	F. T.	160	**Six** (Édouard), filateur, rue du Château, Tourcoing.
966	G. C.	333	**Smits** (Albert), ingénieur, 23, rue Colbrant, Lille.
1031	A. C.	227	**Société Chimique du Nord de la France,** 116, rue de l'Hôpital-Militaire, Lille.
976	F. T.	261	**Société Cotonnière d'Hellemmes.**
1072	G. C.	384	**Société de Mécanique Industrielle d'Anzin** (Nord).
805	G. C.	253	**Société française de l'accumulateur Tudor,** (Le Directeur de la), route d'Arras, Thumesnil.
609	A. C.	150	**Solvay** (Ernest), industriel, 25, rue du Prince-Albert, Bruxelles.
564	F. T.	170	**Sonck** (Pierre), fabricant de toiles, 8, rue des Meuniers, Lille.
513	G C.	146	**Stahl,** directeur-général des usines des Établissements Kuhlmann, ancien élève de l'Ecole polytechnique, 12, rue des Canonniers, Lille.
* 93	A. C.	11	**Stalars Karl,** teinturier, 100, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
1012	C. B. U.	194	**Steverlynck** (Gustave), 11bis, place de Tourcoing, Lille.
1091	F. T.	279	**Stiévenart,** cables et cordages, 48, rue de Douai, Lens.
500	G. C.	141	**Stoclet,** ingénieur en chef des ponts et chaussées du département du Nord, 21, rue Jacquemars-Giélée, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
1010	F. T.	269	**Suttill**, articles industriels, 43, rue des Arts, Lille.
1062	G. C.	377	**Swyngedauw**, professeur à l'Institut électrotechnique de la Faculté des Sciences, 1, rue des Fleurs, Lille.
1076	G. C.	387	**Tallerie**, ingénieur, Société française des accumulateurs Tudor, route d'Arras, Thumesnil.
918	G. C.	313	**Tampleu**, quincaillier, 13, rue d'Arras, Lille.
833	A. C.	210	**Tartarat**, brasseur, 34, rue de Poids, Lille.
1079	C. B. U.	207	**Tancrez**, négociant, 42, rue des Jardins-Caulier, Lille.
128	C. B. U.	11	**Thiriez** (Julien), filateur, Loos.
130	G. C.	37	**Thiriez** (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures, filateur, Loos (Nord).
* 142	G. C.	375	**Thiriez** (Alfred), ingénieur des Arts et Manufactures, 10, rue Auber, Lille.
129	F. T.	36	**Thiriez** (Louis), filateur, Loos.
*131	F. T.	207	**Thiriez-Descamps**, manufacturier, 61, faubourg de Béthune, à Lille.
410	G. C.	123	**Tilloy** (Charles), ingénieur, 9, rue Delezenne, Lille.
*115	F. T.	117	**Toussin** (G.), filateur de coton, 55, rue Royale, Lille.
874	A. C.	216	**Trémiset** (Henri), représentant de la maison Solvay et Cie, 22, place Sébastopol, Lille.
640	G. C.	192	**Trannin**, directeur honoraire de l'École supérieure de commerce, 13, rue de Loos, Lille.
1038	G. C.	383	**Truffot**, ingénieur, représentant de la maison Arthur Koppel, 9, rue Nationale, Lille
16	C. B. U.	22	**Trystram**, père, négociant, Dunkerque.
716	C. B. U.	161	**Vaillant** (Eugène), Vice-Consul de Perse, 7, place de Béthune, Lille.
245	G. C.	76	**Valdelièvre** (Georges), fondeur, 33, rue des Tanneurs, Lille.
313	F. T.	116	**Vancauwenberghe**, filateur de jutes, Dunkerque.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
586	C. B. U.	150	**Vandame** (Georges), conseiller général, ancien élève de l'Ecole polytechnique, brasseur, 6, pl. Jacquart, Lille
387	G. C.	117	**Vandenbergh**, architecte, 46, boulevard de la Liberté, Lille.
890	F. T.	227	**Van de Weghe** (Albert), filateur, 1, rue Patou, Lille.
1058	C. B. U.	213	**Vanlaer** (Maurice), avocat, 26, rue de Valmy, Lille.
212	A. C.	36	**Vandewinckèle**, blanchisseur, Comines (Nord).
719	C. B. U.	138	**Vandorpe-Grillet**, papiers en gros, 5-7, rue Gombert, Lille.
712	F. T.	190	**Vanoutryve** (Félix), manufacturier, 91, boulevard de la République, Roubaix.
851	A. C.	212	**Verbièse**, ingénieur-chimiste, 47, rue du Molinel, Lille.
576	C. B. U.	112	**Verley-Bigo** (Pierre), banquier, 49, rue Royale, Lille.
706	C. B. U.	134	**Verley-Bollaert** (Charles), banquier, 9, boulevard de la Liberté, Lille.
1017	A. C.	225	**Verley** (André), administrateur des amidonneries d'Haubourdin.
131	C. B. U.	40	**Verley** (Charles), banquier, 40, rue Voltaire, Lille.
629	A. C.	158	**Verley-Descamps**, produits d'amidon, Marquette lez-Lille.
1015	C. B. U.	193	**Verley-Crespel**, négociant, 103, rue Royale, Lille.
1014	G. C.	360	**Verlinde**, appareils de levage, 16-18, rue Malus, Lille.
882	C. B. U.	169	**Vermersch**, négociant, 26, r. Grande-Chaussée, Lille.
593	G. C.	173	**Vermont** (Jules), ingénieur, 16, rue de Valmy, Lille.
138	F. T.	39	**Verstraete** (Eugène), Lomme.
58	G. C.	50	**Vigneron** (Eugène), ingénieur des Arts et Manufactures, 75, rue des Postes, Lille.
785	F. T.	241	**Vigneron** (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures, 241, Grand-Route de Béthune, Loos.

Nos d'inscription à la Société	Comités.	Nos d'inscription dans les comités.	NOMS ET ADRESSES.
646	G. C.	195	**Villain** (R). ingénieur-constructeur, 18, rue des Rogations, Lille.
834	F. T.	215	**Villard** (Joseph), fabricant de toiles, Armentières.
*126	C. B. U.	64	**Villaret**, avocat, 32, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
* 88	G. C.	10	**Villette** (Paul), constructeur de chaudières, 37, rue de Wazemmes, Lille.
49	A. C.	27	**Virnot** (Urbain), salines et savonneries, 5, rue de Thionville, Lille.
*141	C. B. U.	195	**Virnot** (A.), route de Roubaix, 64, Mons-en-Barœul.
858	G. C.	279	**Viste**, constructeur, 62, rue d'Isly, Lille.
681	A. C.	169	**Voituriez** (Achille), industriel, 135, rue Jacquemars-Giélée, Lille.
980	G. C.	341	**Vorstmann**, directeur technique de la Compagnie Franco-Américaine. Lesquin.
* 43	F. T.	15	**Vrau** (Philibert), fils à coudre, 11, rue du Pont-Neuf, Lille.
755	A. C.	194	**Waché** (Alfred), industriel, 9, place St-François Xavier, Paris.
* 54	C. B. U.	10	**Wahl-Sée** (Jules), 192, Bd Malesherbes, Paris.
* 85	G. C.	7	**Walker** fils, constructeur de métiers, 21, boulevard Montebello, Lille.
1037	G. C.	363	**Walker** (James), Vice-Consul britannique, 95, rue des Stations, Lille.
*118	F. T.	128	**Wallaert** (Georges), manufacturier, 6, place de Tourcoing, Lille.
*124	F. T.	156	**Wallaert** (Henri), filateur, rue de Fontenoy, 75, Lille.
*119	F. T.	127	**Wallaert** (Maurice), manufacturier, 44, boulevard de la Liberté, Lille.

Nos d'inscription à la Société.	Comités.	Nos d'inscription dans les comités	NOMS ET ADRESSES.
* 64	G. C.	5	**Wargny** (Hector), fondeur en cuivre, 185, boulevard de la Liberté, Lille.
916	A. C.	219	**Watrigant** (Henri), fabricant d'extraits tinctoriaux et tanniques, 80, quai de la Basse-Deûle, Lille.
110	G. C.	230	**Wauquier**, ingénieur-constructeur, 69, rue de Wazemmes, Lille.
1096	G. C.	398	**Werth**, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des Hauts-Fournaux, Forges et Aciéries de Denain et d'Anzin, Denain (Nord).
274	F. T.	101	**Wibaux** (Achille), filateur de coton, Roubaix.
252	F. T.	98	**Wilson**, négociant, 32, rue Faidherbe, Lille.
498	G. C.	139	**Witz** (Aimé), ingénieur des Arts et Manufactures, docteur-ès-sciences, doyen de la Faculté libre des Sciences, 29, rue d'Antin, Lille.
666	C. B. U.	127	**Woussen** (Lesti), négociant, 18-20, rue de Morienne, Dunkerque.
687	C. B. U	132	**Wuillaume** (Émile), Consul de Belgique, 9, parvis St-Michel, Lille.
1083	F. T.	278	**Wuillaume** (Ch.-A.), industriel, Frelinghien.
318	G. C.	95	**Zambeaux** (Louis), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur-honoraire de la Société des établissements Kuhlmann, 25, rue St-André, Lille.

ANNÉES	PRÉSIDENTS	VICE-PRÉSIDENTS				Secrétaires généraux.	Secrétaires du Conseil	Trésoriers	Bibliothécaires.	MEMBRES DÉLÉGUÉS de Roubaix	de Tourcoing	d'Armentières
1873								Verley.	Bigo.			
1874		Crespel.			Delattre.		Sée.					
1875												
1876				Longhaye.		Corenwinder						
1877	Kuhlmann.		F. Mathias.					Bigo.				
1878												
1879					Bonte.				Hartung.	Vinchon.		
1880							Paul Crepy.					
1881		A Wallaert										
1882			Corenwinder.								J. Leblan.	
1883						A.Renouard						Pouchain.
1884				Agache								
1885	F. Mathias.							E. Faucheur				
1886												
1887							Mme Barrois					
1888		A.Renouard				Piéron			A.Descamps			
1889												
1890						Kéromnès.						
1891		Cornut.										
1892					Bigo-Danel.		E. Le Blan.					
1893		Descamps.	Kolb.									
1894						Hochstetter.				E. Roussel.		
1895	Agache.							Mme Barrois				
1896									Robin.			
1897		Chapuy.		Faucheur.							Ed.Masurel.	
1898												Miellez.
1899						Parent.						
1900							Kestner.					
1901		Hochstetter.						A. Delesalle				
1902						E. Delebecque.			L. Bigo.			
1903	Bigo-Danel.		E. Delebecque.		Parent.	Bonnin.						
1904				Guérin.				Max Descamps				

CONSEIL D'ADMINISTRATION ACTUEL.

MM. Em. Bigo-Danel, Président.
J. Hochstetter,
L. Parent,
Em. Delebecque,
L. Guérin, } Vice-Présidents.
Bonnin, Secrétaire-Général.
P Kestner, Secrétaire du Conseil.
Max. Descamps, Trésorier.
Louis Bigo, Bibliothécaire.
Em Roussel, délégué à Roubaix.
Edm. Masurel, — à Tourcoing.
Ed. Miellez, — à Armentières
et les quatre Présidents de Comités.

BUREAUX DES COMITÉS.

Génie Civil.

MM Messier, Président.
Cousin, Vice-Président.
Charpentier, Secrétaire.

Arts Chimiques.

MM. Schmitt, Président.
Lemoult, Vice-Président.
Boulez, Secrétaire.

Filature et Tissage.

MM. Leak, Président.
Le Colnel Arnould, Vice-Président
Debuchy, Secrétaire.

Commerce, Banque et Utilité publique.

MM. le Dr Guermonprez, Président.
G. Vandame, Vice-Président.
Liévin Danel, Secrétaire.

SECRÉTARIAT ET OFFICE DE RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET INDUSTRIELS

M. A. Boutrouille, Ingénieur des Arts et Manufactures, Licencié-en-droit.

MÉMOIRES ET TRAVAUX[1]

PARUS DANS LES BULLETINS DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD

depuis l'origine jusqu'au 1er octobre 1904

PAR LISTE ALPHABÉTIQUE D'AUTEURS.

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
AGACHE, Edouard....	Utilisation des déchets de la filature de lin..	1875
AGLOT..............	Dosage du tannin, des phosphates, etc....	
ALEXIS-GODILLOT, G.	Foyer spécial pour l'utilisation des combustibles pauvres..........................	1887
ARNOULD, J. (Docteur)	Questions d'hygiène publique actuellement à l'étude en Allemagne..................	1878
—	De l'indemnité temporaire et de l'incapacité partielle permanente.....................	1899
—	Assainissement de l'industrie de la céruse...	1878
—	De l'écrémage du lait......	1878
—	Sur l'installation de bains à peu de frais pour les ouvriers.........................	1879
—	Le congrès international d'hygiène de Turin	1880
—	Sur un cas d'anémie grave ou intoxication oxycarburée survenue chez un ouvrier d'usine à gaz...........................	1880
—	De la pénurie de la viande en Europe et de la poudre-viande du professeur Hoffmann	1881
ARNOULD.............	Formule de M. Villié pour déterminer la quantité de vapeur sèche fournie par une chaudière à vapeur......................	1889
Le Colonel ARNOULD..	Les satins à carrés.........................	1904
ARQUEMBOURG	Les surchauffeurs de vapeur...............	1894
—	Rapport de la Commission d'examen du 10 Mars 1894 sur l'hygiène des ateliers..	1895
—	Troisième congrès des accidents de Milan ..	1895
—	Dispositions de sûreté pour ascenseurs......	1896
—	Compte-rendu du IVe Congrès international des accidents du travail..................	1898
—	De l'indemnité temporaire et de l'incapacité partielle permanente......................	1900

(1) La liste ne comprend que les travaux publiés in-extenso.

NOMS	TITRES	ANNÉES
ARQUEMBOURG (*Suite*).	Loi du 30 mars 1900	1901
—	Congrès international des accidents du travail et des assurances sociales, Dusseldorf	1902
—	Congrès de la houille blanche	1903
—	Projet de modifications à la loi du 9 avril 1898	1903
—	Congrès d'hygiène de Bruxelles 1903	1903
BAILLEUX-LEMAIRE	Note sur l'adjonction d'une barre dite guide-mèche aux bancs à broches pour lin et étoupes	1875
BATTEUR, E.	Communication sur les accidents du travail	1887
—	De la réparation en matière d'accidents industriels	1893
BÉCHAMP, A.	Recherches sur les modifications de la matière amylacée	1883
BÉCOUR	De l'empirisme	1878
—	De l'écrémage du lait	1878
BÈRE	Résumé du rapport fait par les délégués ouvriers de Lille à l'Exposition d'Amsterdam	1884
—	La culture du tabac dans le département du Nord	1884
BERNARD (HERMANN)	La sucrerie indigène en France et en Allemagne	1877
—	Problème de la production de vapeur	1900
—	Chemin de fer Transsaharien	1899
BIENAIMÉ, G.	Méthode pour trouver le rendement d'une dynamo	1901
—	Application de la méthode à une génératrice Compound au moyen d'une batterie d'accumulateurs	1902
—	Sur le point d'arrêt de la décharge d'une batterie d'accumulateurs	1902
BIGO, Émile	Les cheminées d'usines	1885
—	Description d'une installation moderne de générateurs	1886
—	De la photogravure	1887

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Blattner et J. Brasseur.....	Sur l'analyse du nitrate de soude du Chili..	1902
Boivin................	Utilisation directe des forces vives de la vapeur par les appareils à jet de vapeur ..	1875
—	Des petits moteurs domestiques et de la machine à gaz Langen et Otto...........	1876
—	Indicateur de niveau système Chaudré......	1876
—	L'injecteur-graisseur Casier............. ...	1877
Bonnin...............	Accroissement de la vitesse des trains et développement de la locomotive.........	1900
—	Locomotive de grande banlieue avec circulation d'eau. Résultats d'essai	1902
Bonpain..............	Agencement des filatures de laines..........	1875
Bonte, Adrien.... ...	Note sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin.......................	1873
Borrot..............	Quantité de chaleur contenue dans la vapeur d'eau....................................	1903
Boulez..............	Dosage alcalimétrique de l'acide phosphorique en présence d'autres acides........	1902
Bourguin............	La question monétaire et la baisse des prix.	1896
Bouriez..............	Le contrôle rapide du lait..................	1901
Brunet, Félix........	La protection des enfants du premier âge...	1885
Brunhes, L..........	De l'emploi des moteurs polyphasés dans les distributions à courants alternatifs monophasés	1897
—	Considérations sur le mécanisme des lampes à arc voltaïque	1899
Buisine, A............	État actuel de la grande industrie chimique (la soude et le chlore)....................	1897
—	Répartition de l'eau dans les murs d'un bâtiment humide. — Étude sur les murs du Palais des Beaux-Arts de Lille.......	1897
Buisine, A. et P......	Purification des Eaux d'égout de la ville de Paris...................................	1892
—	Action de l'acide chlorhydrique sur le péroxyde de fer	1893

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
CAMBIER, Th.	La locomotion automobile	1897
CANELLE	Notice sur la carte minéralogique du bassin houiller du Nord	1878
CARRON	Broyage de la céruse	1886
CASH, R.	Étude sur les fours de fusion et fours à recuire du verre	1902
CHAMPION et PELLET	Action mélassigène des substances contenues dans les jus de betteraves	1877
CHARRIER	Méthode de MM. Blattner et Brasseur pour le dosage de l'arsenic dans l'acide sulfurique	1896
CHAVATTE	Creusement du puits de Quiévrechain	1884
CLEUET	Mémoire sur un pyromètre régulateur	1878
COLLETTE, Aug. fils	Nouveau procédé de conservation des levures de Boulangerie	1896
COLLOT	Essais sur le commerce et la fabrication des potasses indigènes	1878
—	Étude sur les engrais commerciaux	1880
COQUILLON	Méthode nouvelle d'analyse eudiométrique	1891
CORENWINDER	Observations sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin	1873
—	Expériences sur la culture des betteraves à l'aide des engrais chimiques	1874
—	Étude sur les fruits oléagineux des pays tropicaux, la noix de Bancoul	1875
—	Étude comparative sur les blés d'Amérique et les blés indigènes	1875
—	De l'influence de l'effeuillaison des betteraves sur le rendement et la production du sucre	1875
—	Note sur la margarine ou beurre artificiel	1876
—	Conférence sur la culture des betteraves	1876
—	Cristallisation simultanée du sucre et du salpêtre	1876
—	Recherche de l'acide phosphorique des terres arables	1877
—	De l'influence des feuilles sur la production du sucre dans les betteraves	1878

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
CORENWINDER (*Suite*).	Utilisation des drèches provenant de la distillation du maïs, d'après le procédé Porion et Mehay	1880
—	Recherches biologiques sur la betterave.....	1884
Corenwinder et Contamine...	Le Panais	1879
—	Nouvelle méthode pour analyser avec précision les potasses du commerce	1879
Corenwinder et Woussen....	Les engrais chimiques et la betterave	1875
CORNUT	Mémoire sur le travail absorbé par la filature de lin	1873
—	Note sur l'appareil Orsat pour l'analyse des produits de la combustion	1874
—	De l'enveloppe de vapeur	1876
—	Pivot hydraulique Girard appliqué aux arbres verticaux de transmission	1876
—	Sur les chaudières forcées	1877
—	Explosion des locomobiles	1879
—	Étude géométrique des principales distributions en usage dans les machines à vapeur fixes	1879
—	Indicateur continu de vitesse de M. Lebreton	1880
—	Etudes sur les pouvoirs calorifiques des houilles	1886
—	Statistique des essais hydrauliques des chaudières à vapeur	1887
—	Note sur l'emploi de l'acier dans la construction des chaudières fixes	1888
—	Étude sur la régularité dans les fournitures et sur l'homogénéité des tôles de fer et des tôles d'acier pour générateurs à vapeur.	1889
COUSIN, Ch	Note sur un nouveau parachute équilibré avec évite-mollettes	1879
CRÉPY, Ed	Du recouvrement des effets de commerce par la poste	1874
DANTZER	Hérisson à barettes poussantes	1895
—	Broche de navette de métier à tisser (système Duhamel)	1896

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DANTZER (*Suite*).......	Nouveau mode d'empoutage de MM. Debucquoy et Deperchin	1896
—	Le métier « Northrop ».....................	1897
—	Express-Jacquard de MM. L. Glorieux et fils, de Roubaix........................	1898
—	Le métier « Millar »........................	1898
—	Métier à tisser sans cannettes, système Smitt.......................................	1899
—	Métier à tisser Seaton......................	1899
—	Procédés photographiques de mise en carte des dessins de tissus.....................	1899
—	Sur quelques réformes qu'il y aurait lieu d'apporter aux lois régissant la propriété industrielle................................	1900
—	Procédé de piquage des cartons Jacquard permettant la lecture électrique des cartes.	1902
Le Marq[is] D'AUDIFFRET	Le système financier de la France	1882
—	Moyens pratiques de mettre les employés de commerce et de l'industrie à l'abri du besoin......................................	1882
DAUSSIN	Note sur le moteur Daussin	1883
DEBUCHY	Étude comparative entre la filature sur renvideur et la filature sur continu...........	1903
DECROIX, P...........	De la législation de la lettre de change.....	1904
DEFAYS et JOSSÉ......	Acétyléno-producteur	1900
DEFAYS	Suppression des courroies pour la commande des dynamos, pompes centrifuges, par l'emploi des poulies à friction, système Denis..........	1901
—	Métaux industriels dans les hautes températures en présence de la vapeur...........	
DELAMME.............	Sur la durée de la saccharification des matières amylacées..........	1874
DELANOYE	Maisons d'ouvriers	1874
DE L'AULNOIT (Houzé)	Hygiène industrielle	1874
—	Note sur le congrès international d'hygiène.	1878
—	Bains et lavoirs publics de Rouen, bains publics de la cour de Cysoing...	1879

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DELDICQUE...........	Grille pour foyer soufflé....................	1895
DELEBECQUE..........	Rapport sur l'épuration des eaux...........	1884
DELEPORTE-BAYART...	Sur la culture du houblon..................	1879
—	Culture des pois dans les salines des environs de Dunkerque.......................	1879
—	Invasion des souris, mulots et campagnols dans les campagnes du Midi.............	1881
DE LEYN..............	Conservation des viandes par le froid.......	1885
DELHOTEL et MORIDE.	Filtre à nettoyage rapide.................	1894
DE MOLLINS, Jean....	Note sur un nouveau mode de génération de l'ammoniaque et sur le dosage de l'acide nitrique..................................	1879
—	Huiles et graisses de résine.................	1880
—	Fabrication de la diphénylamine............	1880
—	Épuration des eaux de l'Espierre..........	1880
—	Épuration des eaux vannes..................	1880
—	Fabrication du carbonate de potasse.......	1881
—	Alcalimétrie..............................	1881
—	La question de l'Espierre (3e mémoire).....	1881
—	La question des eaux vannes	1881
—	Épuration des eaux vannes des peignages de laines.................................	1881
—	Appareil contrôleur d'évaporation..........	1882
—	Mémoire sur la fabrication des bleus d'aniline et de la diphénylamine	1886
—	Procédé d'épuration des eaux vannes des peignages de laine.......................	1889
—	Note sur un cas particulier de l'action de l'argile sur les eaux vannes industrielles.	1889
—	Les eaux d'égout..........................	1890
—	Contribution à l'étude du fonctionnement des chaudières à vapeur......................	1891
DÉPIERRE, Jos........	Étude statistique et commerciale sur l'Algérie...................................	1879
DEPREZ...............	Basculeur pour le déchargement des wagons	1882
DERREVAUX...........	Les lubrifiants aux hautes températures	1903
DESCAMPS, Ange.....	Utilité des voyages........................	1874

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DESCAMPS, Ange (*Suite*)	Étude sur la situation des industries textiles.	1876
—	Excursion à l'exposition de Bruxelles.......	1876
—	Lille ; un coup d'œil sur son agrandissement, ses institutions, ses industries....	1878
—	Le Commerce des Cotons	1878
—	Rapport sur le congrès international de la propriété industrielle, tenu à Paris en 1878	1879
—	Rapport sur une proposition de loi relative aux fraudes tendant à faire passer pour français des produits fabriqués à l'étranger ou en provenant..........................	1884
—	Une visite aux préparatifs de l'Exposition Universelle de 1889.....................	1889
—	Étude sur les Contributions Directes.......	1889
—	Étude sur les Contributions Directes. — Impôts fonciers......	1890
—	L'Exposition française de Moscou..........	1891
—	Le régime des eaux à Lille.................	1891
—	Du service des eaux dans les principales villes de France et de l'étranger	1892
—	Les conditions du travail et les caisses d'épargne	1892
—	L'Hygiène et la désinfection à Lille........	1892
—	Étude sur un document statistique du Progrès industriel, maritime et commercial en France	1893
—	Les industries de la Franche-Comté. . ..	1894
—	Étude sur les importations et les exportations d'Egypte particulièrement au point de vue du commerce français	1895
DESROUSSEAUX, Léon..	Aide-mémoire des négociants en fils de lin..	1888
DE SWARTE	Étude sur la stabilité manométrique dans les chaudières...............................	1888
—	Relation définie entre la vitesse du piston et la consommation dans la machine à vapeur..................................	1891
DISLÈRE, P...........	Le commerce extérieur et la colonisation. ..	1898
DOMBRE, Louis.......	Étude sur le grisou	1877

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DOUMER et THIBAUT...	Spectre d'absorption des huiles.	1884
DRON, Lisbet	Etude technique et pratique sur le graissage et les lubrifiants.	1891
DUBAR	Notice biographique sur M. Kuhlmann père	1881
DUBERNARD	Dosage des nitrates et dosage de l'acide phosphorique	1874
—	Recherche de l'alcool.	1876
—	Dosage volumétrique de la potasse	1885
DUBOIS, Louis	La photographie des couleurs et ses applications industrielles	1901
DU BOUSQUET	Note sur les encombrements par les neiges des voies ferrées.	1888
DUBREUCQ, H.	La pomme de terre industrielle	1892
DUBREUIL, Victor	Influence des assemblages dans la construction et le prix de revient des planchers métalliques	1893
—	Les locations industrielles..	1893
—	Rapport sur les essais câbles-courroies.	1894
—	Étude comparée sur les transmissions par transmissions par câbles et par courroies.	1895
DUBRULLE	Sur l'irrégularité apparente de certaines machines à vapeur.	1895
—	Explications de certains accidents de machines à vapeur.	1896
—	Difficultés des essais des machines à vapeur.	1896
—	Élévation d'eau d'un grand puits.	1898
DUBUISSON	Cités ouvrières	1874
DUHEM	Application d'une vitesse différentielle dans les métiers à ourdir	1898
DUMONS	La teinturerie pneumatique	1903
DUPLAY	Note sur les métiers à filer au sec	1876
—	Emploi des recettes provenant du magasinage dans les gares de chemins de fer.	1877
DU RIEUX	Des effets de la gelée sur les maçonneries...	1875
—	Fabrication du gaz aux hydrocarbures	1876
—	Autun et ses environs. Exploitation des schistes	1876

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
DUROT, Louis..	Étude comparative des divers produits employés pour l'alimentation des bestiaux ..	1881
EUSTACHE	Couveuse pour enfants nouveaux-nés	1885
—	Communication sur la reconstitution des vignobles en France	1886
EVRARD.	Cordage en usage sur les plans inclinés.....	1877
FAUCHER	Extraction du salpêtre des sels d'exosmose..	1883
FAUCHEUR-DELEDICQUE	Considérations sur les avantages que la France retirerait d'un grand développement de la culture du lin	1873
FAUCHEUR, Ed	Allumeurs électriques de Desruelles	1881
—	Communication sur le lin et l'industrie linière	1888
—	Accidents du travail. — Congrès international de Paris. — Rapport.............	1889
FAUCHEUX	Procédé de fabrication des carbonates alcalins	1878
FAUCHEUX, Louis	Sur la production de divers engrais dans les distilleries	1880
FAUCHILLE, Auguste..	Rapport sur la ligue pour la défense des marques de fabrique française	1888
—	La conciliation et l'arbitrage dans les différends collectifs entre patrons et ouvriers.	1894
FELTZ	Influence des matières étrangères sur la cristallisation du sucre	1874
FÉRON, Aug..... ...	Du mécanisme de l'assurance sur la vie....	1895
FÉRON-VRAU..........	Les habitations ouvrières à Lille en 1896...	1899
—	Réforme des habitations ouvrières à Lille...	1902
FLOURENS, G.........	Valeur de quelques résidus des industries agricoles	1875
—	Étude sur les moteurs proposés pour la traction mécanique des tramways.	1876
—	Étude sur la cristallisation du sucre	1876
—	Appareils d'évaporation employés dans l'industrie sucrière..	1877

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
FLOURENS, G. (*Suite*).	Procédé de clairçage et fabrication du sucre raffiné en morceaux réguliers	1877
—	La locomotive sans foyer de M. Francq.....	1878
—	Observations pratiques sur l'influence mélassigène du sucre cristallisable.............	1879
—	Résumé analytique du guide pratique des fabricants de sucre de M. F. LEURS......	1879
—	Nouvelles observations pratiques sur les transformations du sucre cristallisable...	1889
—	Sur la saccharification des matières amylacées par les acides..........................	1891
—	Rapport sur les travaux du 1er Congrès international de chimie appliquée tenu à Bruxelles en août 1894.................	1895
—	Visite de la sucrerie centrale d'Escaudœuvres..................	1895
FOLET (le D^r).........	L'alcoolisme, péril industriel...............	1900
FORESTIER............	La roue à travers les âges.................	1900
FOUGERAT	Moyens mécaniques employés pour décharger les wagons de houille...............	1882
FOUQUÉ....	Les Volcans	1884
FOULON...............	Étude sur le cardage du coton............	1904
FRANÇOIS, Gustave...	Clearing-Houses et Chambre de compensation.	1887
—	Essai sur le commerce et son organisation en France et en Angleterre..	1891
FRICHOT..............	Filature de lin à l'eau froide................	1882
GAILLET..............	Rapport sur les diverses applications de l'électricité dans le Nord de la France....	1884
GAUCHE, Léon.......	Rapport sur le congrès international du numérotage des fils.....................	1878
—	Oblitération des timbres mobiles de quittance.	1886
GAVELLE, Em........	Rapport sur la machine Marc à décortiquer la Ramie	1893
GESCHWIND	Analyse d'un mélange d'hyposulfite, de sulfite et de carbonate de sodium........	1903
GIMEL	De la division de la propriété dans le département du Nord.........................	1877

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Goguel	Note sur un appareil destiné à préciser le nombre des croisures dans un tissu diagonal	1876
—	Appareil Widdemann pour le tissage des fausses lisières......	1878
—	Ouvrage de M. Soret : Revue analytique des tissus anciens et modernes	1878
—	Renvidage des mèches de bancs à broches.	1880
—	Tracé des excentriques pour bobinoirs......	1883
—	Nouvelle broche pour métiers à filer à bague	1883
—	Appareil à aiguiser les garnitures de cardes.	1883
—	Théorie du cardage.........	1885
—	Détermination pratique du nombre de croisures dans les tissus croisés mérinos ou cachemires	1885
Gosselet	Étude sur le gisement de la houille dans le Nord de la France	1874
—	De l'alimentation en eau des villes et des industries du Nord de la France.........	1899
Grandel	Dosage du fer et de l'albumine dans les phosphates	1898
Grimaux.	Conférence sur les phénomènes de la combustion et de la respiration...............	1879
Gruson.................	L'ascenseur hydraulique des Fontinettes. ..	1889
Guéguen et Parent..	Étude sur l'utilisation pratique de l'azote des houilles et des déchets de houillères	1885
Guermonprez (Dr)....	Secours aux blessés (Actualité de la question)	1899
—	Premières impressions après 6 mois de fonctionnement de la nouvelle loi sur les accidents du travail........................	1900
—	Secours aux blessés (Progrès des idées d'organisation modernes)................	1901
—	Secours aux blessés. — Conséquences de la loi du 22 mars 1902.......	1902
—	Secours aux blessés. — Problème médical..	1903
—	Visite à l'hôpital de Bergmanstrost.........	1903
—	Hôpitaux de Bergmansheil et Neu-Rahnsdorf.	1903

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
HENRIVAUX	Étude sur la transformation des carbures d'hydrogène..............................	1889
—	Projet de caisses de prévoyance	1891
HENRY...............	Note sur les colonies anglaises et françaises de la Sénégambie et de la Guinée........	1891
HOCHSTETTER, G.....	Nouvelle méthode pour le dosage des nitrates	1876
HOCHSTETTER, J......	De l'emploi de la pâte de bois dans la fabrication des papiers.........	1889
—	De l'attaque du plomb par l'acide sulfurique et de l'action protectrice de certaines impuretés telles que le cuivre et l'antimoine.	1890
—	Quelques détails sur les travaux sous l'eau par scaphandres...	1891
—	Le Yaryan. Appareil de concentration dans le vide.....	1893
—	Congrès de Chimie appliquée de Berlin 1903	1903
HOFFMANN...........	Etude d'une matière colorante noire directe sur coton ou lin........................	1901
JANVIER	Métier à deux toiles.............	1881
JUNKER, Ch...........	Note sur la patineuse mécanique de Galbiati.	1879
JURION...............	Frein modérateur pour machines à coudre.	1882
KESTNER.............	Nouvel élévateur de liquide par l'air comprimé.................	1892
—	Fabrication simultanée de la baryte caustique et des chromates alcalins...........	1892
—	Nouveau procédé d'extraction des pyrites grillées avec production simultanée de chlore..................................	1893
—	Autoclave de laboratoire...........	1895
—	Évaporation des vinasses..................	1895
—	Nouveau procédé de vaporisage du coton..	1899
—	Nouveau pulvérisateur de liquide pour réfrigérants d'eau de condensation.......	1899
—	Concentration des suints des peigneuses de laine	1899

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
KESTNER (*Suite*)......	Concentration des suints des peignages de laine......................................	1900
—	Nouveau procédé d'humidification et de ventilation dans les ateliers de filature et de tissage...................................	1900
KŒCHLIN, A...	De la filature américaine.....................	1886
KOLB, J..............	Note sur le pyromètre Salleron.............	1873
—	Étude sur les phosphates assimilables	1874
—	Note sur les incrustations de chaudières....	1875
—	Évolution actuelle de la grande industrie chimique...............	1883
—	Principe de l'énergie et ses conséquences...	1886
—	Le procédé Deacon..........................	1892
KUHLMANN, fils.......	Note sur la désagrégation des mortiers....	1873
—	Note sur quelques mines de Norwège......	1873
—	Transport de certains liquides industriels...	1874
—	De l'éclairage et du chauffage au gaz, au	
—	point de vue de l'hygiène..........	1875
—	Note sur l'Exposition de Philadelphie......	1876
	Condensation des vapeurs acides et expériences sur le tirage des cheminées.......	1877
—	Note sur l'explosion d'un appareil de platine,	1879
LABBÉ................	L'apprentissage en Allemagne d'après une visite aux établissements Lœwe et Cie à Berlin......................................	
LABBE-ROUSELLE... ..	Examen du projet de la Commission parle-	1878
	mentaire relatif à la réforme de la loi sur les faillites	1884
LABROUSSE, Ch.......	Moyens préventifs d'extinction des incendies	
LACOMBE	Dosage des métaux par l'électrolyse	1875
—	Dosage des nitrates en présence des matières organiques	1876
—	Aéromètre thermique Pinchon..	1877
—	Dosage de la potasse......................	1877
—	Dosage des huiles végétales...............	1883

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Lacombe (*Suite*)	Sur certaines causes de corruption des eaux de Lille	1890
—	Sur certaines propriétés optiques des huiles minérales	1891
Lacombe, Pollet et Lescœur	Intoxication du bétail par le ricin et la recherche du ricin dans les tourteaux....	1894
Lacroix	Procédés mécaniques de fabrication des briques.	1874
—	Utilisation des eaux industrielles et ménagères des villes de Roubaix et de Tourcoing	1874
—	Sur la teinture en noir d'aniline	1875
—	Sur le bois de Caliatour..........................	1875
—	Sur la composition élémentaire de quelques couleurs d'aniline	1875
—	Influence de l'écartement des betteraves sur leur rendement	1876
—	Influence des engrais divers dans la culture de la betterave à sucre..................	1876
—	Étude sur les causes des maladies du lin....	1876
—	Sur les maladies du lin....................	1877
—	Composition de la laine..................	1877
—	Culture des betteraves......................	1877
—	Étude sur la brûlure du lin................	1878
—	Études sur la culture du lin à l'aide des engrais chimiques	1878
Ladrière	Les cartes agronomiques....................	1897
Ladureau	Note sur la présence de l'azote nitrique dans les betteraves à sucre..................	1878
—	Études sur la culture des betteraves, influence de l'époque de l'emploi des engrais	1878
—	Note sur la luzerne du Chili et son utilisation agricole	1879
—	Études sur la culture de la betterave à sucre	1879
—	Étude sur l'utilisation agricole des boues et résidus des villes du Nord	1879
—	Du rôle des corps gras dans la germination des plantes	1879

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LADUREAU (*Suite*).....	Composition de la graine de lin............	1880
—	Préparation de l'azotine...................	1880
—	La section d'agronomie au Congrès scientifique d'Alger en 1881......	1881
—	Culture de la betterave à sucre. Expériences de 1880..................	1881
—	L'acide phosphorique dans les terres arables	1882
—	L'acide sulfureux dans l'atmosphère de Lille	1882
—	Procédé de distillation des grains de M. Billet	1883
—	Du rôle de l'acide carbonique dans la formation des tissus végétaux	1883
—	Recherches sur le ferment ammoniacal......	1885
—	L'agriculture dans l'Italie septentrionale....	1885
—	La betterave et les phosphates.............	1885
—	Études sur un ferment inversif de la saccharose	1885
—	Sur les variations de la composition des jus de betteraves aux différentes pressions...	1886
LAGACHE	Nouveau procédé de blanchiment des matières végétales textiles...................	1900
LAMBERT	L'extraction de chlorure de potassium des eaux de la mer...	1891
—	Étude sur la transmission de la chaleur.....	1893
—	Perte de charge de l'acide sulfurique dans les tuyaux de plomb.....................	1893
—	La désinfection par l'électricité. Le procédé Hermite..........	1894
LAMY	Une visite à la fabrique de la levure française de Maisons-Alfort..............	1876
—	Du rôle de la chaux dans la défécation......	1876
LAURENT, Ch......	Notice biographique sur M. Kuhlmann fils.	1881
LEBLAN, J............	Appareil avertisseur des commencements d'incendie.....................	1876
LE BLAN, P..........	Rapport sur le projet de loi relatif à la réduction des heures de travail................	1884
LECLERCQ, A.........	Tracé géométrique des courbes de pressions dans les machines à deux cylindres d'après la loi de Mariotte....................	1886

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Lecomte, Maxime...	Manuel du commerçant.	1878
—	Étude comparée des principales législations européennes en matière de faillite	1878
Lecouteux et Garnier	Nouvelle machine verticale à grande vitesse pour la lumière électrique.	1886
Ledieu, Ach.	L'Exposition d'Amsterdam en 1895.	1895
—	La répression des fraudes en Hollande. — La Margarine	1897
—	La réforme de l'enseignement secondaire moderne	1898
—	Réponses au questionnaire de M. le Ministre du Commerce sur les modifications à introduire dans la législation des Conseils de Prud'hommes	1899
—	L'enseignement des métiers aux Pays-Bas.	1900
—	Recherche aux Pays-Bas des débouchés à ouvrir au commerce et à l'industrie.	1901
—	A propos de la conférence de La Haye.	1901
Le Gavrian, P.	Causerie sur l'Exposition de Vienne. Les machines motrices.	1873
Leloutre, G.	Recherches expérimentales et analytiques sur les machines à vapeur	1873
—	Recherches expérimentales et scientifiques sur les machines à vapeur (suite)	1874
—	Les transmissions par courroies, cordes et câbles métalliques	1882
Lemaire	Méthode unitaire de dosage du soufre dans les pyrites.	1903
Lemoine	Note sur l'éclairage au gaz.	1875
Lemoult.	Perfectionnements de la fabrication de l'indigo synthétique	1902
—	Les plus basses températures obtenues jusqu'à ce jour. — Liquéfaction et solidification de l'hydrogène (procédé Dewar).	1903
—	L'oxylithe	1904
—	Chaleurs de combustion des composés organiques.	1904
—	Les matières colorantes artificielles.	1904

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
LENOBLE...............	L'Hydrotimétrie..................................	1892
—	Sur la fabrication de l'éther...................	1893
—	Détermination du titre d'une liqueur contenant un précipité insoluble...............	1894
—	Les courbes de solubilité....................	1896
—	Sur les déformations permanentes des fils métalliques..............................	1901
—	Sur la composition de l'eau..................	1901
LESCŒUR...........	Rapport sur le traité pratique des matières colorantes de M. Villon.	1890
—	Observations comparatives sur les procédés chimiques d'essai de la matière grasse du beurre..	1890
—	Analyses de deux produits commerciaux...	1891
—	Purification de l'acide chlorhydrique du commerce	1892
—	Purification du zinc de commerce	1893
—	Dosage du tannin par le système Aglot	1894
—	Le mouillage du lait	1894
—	Sur l'extration et le dosage du tannin	1895
—	Le mouillage du lait. — Le Séro-densimètre.	1896
—	La loi sur la Margarine	1896
—	Sur les beurres anormaux....................	1899
—	Les petites bières du Nord à l'octroi de Paris.	1900
—	Sur le contrôle rapide du lait	1901
—	Du droit à l'engrais dans les baux à ferme..	1903
—	L'Analyseur de gaz de MM. Baillet et Dubuisson	1904
LONGHAYE............	Conférence sur l'œuvre des invalides du travail..	1876
LOZÉ	La houille britannique, son influence et son épuisement	1900
—	Les charbons américains. — Production et prix, procédés mécaniques d'exploitation.	1901
MAIRE	Sur la fabrication de l'acide sulfurique par les procédés dits de contact..............	1902

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
MARSILLON	Le chasse-corps	1879
MATHELIN	Étude sur les différents systèmes de compteurs d'eau	1874
—	Moyens de sauvetage en cas d'incendie	1874
MATHIAS, F.	Observations sur la manière dont on évalue à Lille et dans les environs la force des machines et des générateurs......... ...	1873
MATIGNON et KESTNER.	Note sur l'évaporation des vinasses...	1896
MATIGNON	Une nouvelle application du four électrique.	1897
MELON................	L'éclairage électrique et l'éclairage au gaz au point de vue du prix de revient	1884
—	Note sur le compteur à gaz.................	1885
—	Principe de l'éclairage au gaz	1886
MERCHIER	Monographie du lin et de l'industrie linière dans le département du Nord...........	1901
MERIAU	Histoire de l'industrie sucrière	1890
MEUNIER..............	Renseignements pratiques sur les contrats et opérations d'assurances contre l'incendie............	1878
—	Quelques mots sur les assurances pour le compte de qui il appartiendra...........	1889
—	Notes sur les assurances contre l'incendie. De la vétusté..........................	1898
—	Le danger que présente pour le propriétaire le fait d'associer son locataire à son assurance personnelle en le relevant de sa responsabilité locative moyennant une surtaxe de la prime.....................	1904
MEYNIER	Méthode de mesure du glissement des moteurs asynchrones....................	1902
—	Étude graphique des moteurs à enroulement différentiel	1903
MILLE, A............	Les eaux d'égout et leur utilisation agricole.	1874
—	Utilisation des eaux d'égout	1874
—	Fabrication de l'acide sulfureux par le procédé EYCKEN, LEROY et MORITZ	1899
Mourmant-Wackernie	Machines à peigner du système Vanoutryve	1875

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
NEU.	La traction électrique dans les Mines......	1892
NEUT	Question monétaire........................	1891
NEWNHAM	Constructions des théâtres	1873
—	Forage des puits d'après le système Pagniez-Mio	1881
NICODÈME............	Appareils fumivores de M. THIERRY fils	1873
OTTEN	Enregistreur de vitesses....................	1895
OUDIN, Léonel........	Étude sur les sociétés anonymes	1878
PAILLOT........	L'homéotropie..............................	1894
—	Propriétés de quelques alliages nouveaux..	1895
—	Les Bases scientifiques de la musique.......	1897
—	Les illusions d'optique.....................	1898
—	Les Salines de Roumanie	1899
—	Photographie des ondes sonores............	1901
—	Propriétés physiques et applications industrielles des aciers au nickel..............	1901
—	Le fluor, application industrielle...........	1902
—	L'art électrique chantant.....	1902
—	Le Radium	1904
—	Application de la physico-chimie à la métallurgie de l'acier..........................	1904
PARSY, P.	Rouissage industriel du lin..................	1886
PASTEUR..............	Nouveau procédé de la fabrication de la bière	1874
PELLET	Achat des betteraves suivant leur teneur réelle en sucre........................ ..	1889
—	Nouveau tube fixe polarimétrique..........	1891
—	Méthode rapide pour doser l'eau dans les masses cuites....	1891
PÉROCHE	Détermination de la richesse saccharine de la betterave par la densité	1891
PHILIPPE, G..........	L'humidité, ses causes, ses effets, les moyens de la combattre............	1879
PIEQUET	La teinture du coton et du fil de lin en rouge à l'alizarine............................	1894

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
PIEQUET	Sur un genre d'impression sur tissus intéressant la région du Nord	1894
PIÉRON	Sur la durée des appareils à vapeur.........	1884
—	Agrandissement de la gare de Lille.........	1885
—	Le nickel et ses plus récentes applications..	1885
—	Considérations générales sur les gares de voyageurs.	1885
PORION	Sur un nouveau mode d'emploi de la diastase en distillerie.............................	1886
—	Alimentation automatique des chaudières...	1892
RAGUET................	Utilisation des fonds de cuves de distillerie.	1875
RENOUARD, A........	Du conditionnement en général et de son application aux cotons et aux lins........	1873
—	Étude sur le peignage mécanique du lin ...	1874
—	De quelques essais relatifs à la culture et à la préparation du lin.....................	1874
—	Des réformes possibles dans la filature du lin.	1874
—	Du tondage des toiles......................	1874
—	Distinction du lin et du chanvre d'avec le jute et le phormium dans les fils et tissus	1875
—	Nettoyage automatique des gilles et des barrettes dans la filature du lin...........	1875
—	Le lin en Russie	1876
—	Théorie des fonctions du banc-à-broches; analyse du travail de M. Grégoire.	1876
—	Étude sur la carde pour étoupes............	1876
—	Culture du lin en Algérie..................	1877
—	Nouvelles observations sur la théorie du rouissage du lin	1877
—	Nouvelles recherches micrographiques sur le lin et le chanvre.	1877
—	Note sur le rouissage du lin................	1877
—	Blanchiment des fils........................	1878
—	Étude sur la végétation du lin	1878
—	Note sur les principales maladies du lin....	1878

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
RENOUARD, A. (*Suite*).	Le lin en Angleterre	1878
—	Le lin en Belgique, en Hollande et en Allemagne	1880
—	Les fibres textiles en Algérie..............	1881
—	Étude sur la ramie........	1881
—	Les tissus à l'Exposition des arts industriels de Lille	1882
—	L'abaca, l'agave et le phormium...........	1882
—	Les crins végétaux..........	1884
—	Biographie de M. Corenwinder	1884
—	Production et commerce des laines d'Australie	1886
REUMAUX	Serrement exécuté dans la mine de Douvrin	1884
ROGEZ, Ch...........	Le rouble, ses fluctuations et ses conséquences	1890
—	La loi sur la conciliation et l'arbitrage...	1894
—	Le Mouvement mutualiste en France.......	1896
—	Le Congrès de législation ouvrière. (Exposition de Bruxelles 1897)...............	1897
ROUSSEL F...........	Sur les fourneaux économiques.	1877
ROUSSEL, Ém.........	La teinture par les matières colorantes dérivées de la houille..........	1881
—	Matières colorantes dérivées de la houille...	1882
—	Les matières colorantes dérivées de la houille	1883
RUFFIN, A............	Étude du beurre et de ses falsifications.....	1889
—	De la chicorée	1898
—	Les pepsines du Commerce et leur titrage...	1901
—	Observations sur le dosage du beurre dans le lait par l'acido-butyromètre...........	1902
RYO	Machine à réunir et à peser les fils.........	1884
RYO-CATTEAU..	Note sur un nouveau système de bobinage et d'ourdissage.........................	1888
SAGNIER	Les gazogènes	1893
—	Le transporteur mécanique pour bouteilles de M. Houtart.............	1893
—	Brûleur fumivore, système Douin..........	1894

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Sarralier	Compensateur Sarralier	1877
Savy..................	Note sur le foyer système Cohen	1892
Schmitt	Le beurre, ses falsifications et les moyens de les reconnaître.............................	1883
—	Dosage des acides gras libres dans les huiles	1883
—	Analyse du beurre par le dosage des acides gras volatils.............................	1884
—	Étude sur la composition des beurres de vache, de chèvre et de brebis............	1885
—	Les produits de l'Épuration chimique du gaz. — Dosage du cyanogène actif......	1883
—	La saccharine de Fhalberg.................	1889
—	Les sulfures d'arsenic......................	1901
—	Mastics à base de sels métalliques..........	1901
—	Le pourpre de Cassius......................	1902
—	Un appareil à dissociation..................	1904
Scheurer-Kestner ..	Chaleur de combustion de la houille du bassin du Nord de la France............	1888
Sée, Ed..............	Havage mécanique dans les mines de charbon	1873
—	Nouveau procédé de conservation des bois..	1875
Sée, Paul............	Des expertises en cas d'incendie............	1876
—	Observations sur un nouveau système de chauffage	1879
—	Industrie textile. Machines et appareils à l'Exposition de 1878....................	1879
—	Note sur les récentes améliorations apportées dans la construction des transmissions de mouvement...............................	1879
—	Étude sur la meunerie.	1883
—	Communication sur une installation de deux courroies superposées pour commande d'une force de 700 chevaux.	1888
—	Une nouvelle carde à coton.................	1889
—	Nouveau matériel électrique................	1893
—	Perfectionnements dans les appareils de chauffage industriel......................	1893
—	Construction béton et fer....	1893

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Sée, Paul (*Suite*).....	Réfrigérants pulvérisateurs..................	1895
—	Construction de ciment armé, système Hennebique..................................	1895
—	Écroulement d'une filature..................	1896
—	La Question monétaire.....................	1897
—	Économiseurs-réchauffeurs d'eau d'alimentation des chaudières à vapeur...........	1897
—	Peigneuse pour cotons moyens, système Staub et Montforts.......................	1899
—	Métier à double duite.......................	1899
—	Chaudière X, de M. P. Borrot.............	1899
—	Le péril américain..........................	1902
Seibel................	Les fours à cokes....... ....-.............	1885
Sidersky	Procédé volumétrique pour le dosage des sulfates en présence d'autres sels	1888
Smits.................	Cas d'une machine, avec dispositions défectueuses à l'échappement à tel point que l'effet du condenseur paraît nul..........	1900
—	Exemple de courroies demi-croisées d'une certaine importance et conseils sur leurs installations............................	1901
Stahl	Sur l'attaque des cuvettes en fonte dans la fabrication du sulfate de soude...........	1896
—	Sur la présence du perchlorate dans les nitrates de soude et de potasse...........	1899
—	Dosage du chlore des chlorures, des chlorates et perchlorates dans un même échantillon..............................	1899
Stobhay, Jean	Renseignements pratiques sur les conditions publiques..............................	1888
—	Nouvelle étude de conditionnement à réglage rationnel de température..	1890
—	Observations sur les conditionnements hygrométriques des cotons en Angleterre et en France	1890
Swyngedauw.........	Avantages généraux et économiques de la distribution électrique de force dans les ateliers..................................	1903

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
Swyngedauw (*Suite*)..	Étude comparative des prix de revient de l'énergie dans les grandes usines centrales électriques et dans les usines à vapeur ou à gaz pauvre	1903
—	Conséquences économiques et sociales des transports d'énergie par l'électricité	1904
Tartarat	Soutirage des liquides	1895
Terquem	Production artificielle de la glace (1re partie)	
—	Thermomètre avertisseur	1874
—	De l'éclairage électrique par l'appareil Gramme	1875
—	Appareil Meidinger pour la préparation des glaces alimentaires	1876
—	Procédé pour écrire sur le verre	1876
—	Lampe à gaz et lampe monochromatique	1880
Thibaut	La bière à Lille	1884
Thiriez, A.	Les institutions de prévoyance au Congrès de Bruxelles	1876
Thomas, A.	Planimètre polaire d'Amsler. Théorie démonstrative	1874
Thomas	Méthode d'analyse des laines peignées	1875
Trannin	Saccharimètre des râperies	1884
Valdelièvre	Le Peet-Valve	1877
Valroff	Des caisses de secours dans les établissements industriels	1877
Vandenbossch	Machine à pienner	1882
Vassart (l'abbé)	Application de l'électricité à l'éclairage des ateliers	1877
—	Etude sur l'alizarine artificielle	1887
—	Sur une nouvelle série de colorants tétrazoïques	1891
—	Étude sur la composition des noirs d'aniline.	1891
Verbièse	Congrès de l'Association des chimistes de sucrerie et distillerie	1898

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
VERBIÈSE (*Suite*)......	De l'analyse des eaux au point de vue de leur épuration chimique................	1899
—	Le contrôle chimique de la distillerie agricole dans la région du Nord.................	1900
—	Le 4e congrès international de chimie appliquée..................................	1900
VERSTRAETE..........	L'industrie du naphte au Caucase..........	1899
VILLAIN................	Machine à gazer les fils....................	1889
VILLAIN, Alfred.......	Impression sur étoffe par photo-teinture.....	1893
VILLOQUET............	Tableau des fluctuations du Rouble.........	1891
VINSONNEAU	Vanne double..............................	1883
VIOLLETTE............	Analyse commerciale des sucres............	1874
—	Procédé pratique pour le dosage de la margarine dans les beurres du commerce....	1898
VRAU..................	Utilité des voyages.........................	1874
—	Étude sur les caisses d'épargne, les caisses de secours et les caisses de retraite pour les ouvriers industriels....................	1875
—	Hygiène des habitations.....................	1878
WAVELET........	Dosage volumétrique des phosphates.......	1893
—	Nouveau procédé de dosage de la potasse ..	1898
WILSON................	L'extincteur « *Le Grinnell* »...............	1884
WITZ, A...............	De l'action de paroi dans les moteurs à gaz tonnant..................................	1886
—	Chaleur et température de combustion du gaz d'éclairage	1887
—	Réponse à quelques objections contre l'action de paroi	1887
—	Conférence sur l'électricité	1888
—	Les accumulateurs électriques..............	1883
—	Graissage des moteurs à gaz...............	1889
—	Production et vente de l'énergie électrique par les stations centrales....	1890
—	Les unités de puissance : Cheval-heure. Kilowatt et Poncelet....................	1891

NOMS.	TITRES.	ANNÉES
WITZ, A. (*Suite*)......	Étude théorique et expérimentale sur les machines à vapeur à détentes successives.	1892
—	Étude photométrique sur les lampes à récupération	1892
—	Étude sur les explosions de chaudières à vapeur	1893
—	Du rôle et de l'efficacité des enveloppes de vapeur dans les machines Compound.....	1895
—	Analyse d'une machine Compound.........	1896
—	Les automobiles dans le passé, le présent et l'avenir.................................	1898
—	Histoire de la surchauffe..................	1903
—	Théorie de la surchauffe...................	1903
WOUSSEN, H.........	Note sur quelques moyens d'apprécier le travail des presses et des râpes dans les sucreries	1873
—	Note additionnelle sur les moyens d'apprécier le travail des presses et des râpes dans les sucreries	1873
ZARSKI...............	La photographie astronomique, la carte du ciel, le système planétaire, le monde sidéral..................................	1903

BIBLIOGRAPHIE

Sa majesté l'alcool, historique, fabrication, application à l'industrie, à l'éclairage, au chauffage et à la force motrice. Ouvrage orné de 112 gravures, photogravures et schémas, par L. BAUDRY DE SAUNIER. Veuve Ch. Dunod, éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, (VI[e]). .... 12 fr. »

Dans un nouveau livre portant ce titre heureux, M. Baudry de Saunier s'est attaché, avec la clarté qu'il a apportée dans ses ouvrages précédents, à faire comprendre aux moins érudits comme aux plus savants toute l'importance de ce produit précieux. Qu'est-ce que l'alcool ? Comment le fabrique-t-on ? A quoi sert-il ? En quoi est-il une richesse incomparable pour notre pays ? Quels sont ses défauts ? Tels sont les principaux sujets traités par l'auteur avec beaucoup de science et d'esprit.

C'est le véritable type de l'ouvrage de vulgarisation. Nos lecteurs le suivront avec intérêt, aussi facilement qu'un bon roman.

Très coquettement édité, le livre débute par une jolie préface de M. Louis Mill, député du Pas-de-Calais. Il forme près de 400 pages grand format abondamment illustrées de belles gravures qui augmentent encore l'intérêt de l'ouvrage.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHEQUE

Rapport général administratif et technique de l'Exposition Universelle Internationale de 1900, Pièces annexes : Actes officiels, tableaux statistiques et financiers, par M. Alfred Picard, membre de l'Institut, président de section au Conseil d'État, commissaire général. Paris, Imprimerie Nationale M. C. M. III. Envoi du Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.

Notice sur la Société des Mines de Lens à l'Exposition du Nord de la France à Arras 1904. Don de M. Louis Bigo.

Microphotographies de cuirs, étude microscopique de la structure de la peau :

1re PARTIE. — Croupon de bœuf tanné à l'écorce, 7 volumes.

2e PARTIE. — Peau gonflée préparée pour le tannage, milieu de la poitrine, et culeron, 2 volumes.

3e PARTIE. — Fibres diverses, grossissement 85 diamètres, 1 volume.

4e PARTIE. — Trou de taon, 1 volume.

5e PARTIE. — Blessure au garrot produite par le harnachement, 1 volume.

6e PARTIE. — Plaie résultant d'un vésicatoire, 1 volume.

Fibres détachées des ruptures des régions 1 à 7 grossissement 85 diamètres, 1 volume, par Henri Boulanger.

Don de l'auteur.

Abrégé de la chimie des parfums, par MM. Paul Jeancard, ingénieur des Arts et Manufactures, et Conrad Satie, chef du Laboratoire de la maison Jeancard fils. Encyclopédie scientifique des aide-mémoire, publiée sous la direction de M. Léauté, membre de l'Institut. Gauthier-Villars, Quai des Grands-Augustins, 55, Paris, et Masson et Cie, Boulevard Saint-Germain, 120, Paris. Éditeurs. Don de M. Conrad Satie.

Sa Majesté l'alcool. Historique, fabrication, applications à l'industrie, à l'éclairage, au chauffage et à la force motrice, par L. Baudry de Saunier. Veuve Ch. Dunod, éditeur 49, Quai des Grands-Augustins, Paris. Don de l'auteur.

Discours prononcés à la séance générale du Congès des Sociétés Savantes à la Sorbonne, par MM. Esmein, membre du comité des travaux historiques et scientifiques, et Bayet, directeur de l'enseignement supérieur au Ministère de l'Instruction Publique et des Beaux-Arts, le samedi 9 avril 1904. Envoi de l'Imprimerie Nationale.

Les instruments de précision en France. Conférence faite au conservatoire des Arts et Métiers, le 15 mars 1903, par M. Maurice D'Ocagne, ingénieur des Ponts et Chaussées, chef du service des cartes, plans et instruments de précision des travaux publics. Gauthier-Villars, imprimeur-éditeur, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris. Don de l'éditeur.

Rapport du Préfet au Conseil général et procès-verbaux des délibérations. (Session d'avril 1904). Département du Nord. Envoi de la Préfecture.

Les industries à domicile en Belgique. Volume VI. Les industries de la confection de vêtements pour hommes et de la cordonnerie à Binche, par Charles Génart. L'industrie du tissage de la laine dans le pays de Verviers et dans le Brabant Wallon, par Albert Thonnar. L'industrie du tissage du coton en Flandre et dans le Brabant, par Georges Beatse. Société belge de librairie. Oscar Schepens et Cie, éditeurs, rue Treurenberg, 16 à Bruxelles. Envoi du Ministère de l'industrie et du travail du royaume de Belgique, Office du travail.

Société technique de l'industrie du gaz en France, compte-rendu du 31e Congrès tenu les 14, 15, 16 et 17 juin 1904, à Paris, dans la salle de la Société des Ingénieurs civils de la France, 19, rue Blanche. Imprimerie de la Société anonyme de publications périodiques, 13, Quai Voltaire, Paris. Don de la Société technique de l'industrie du gaz en France.

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

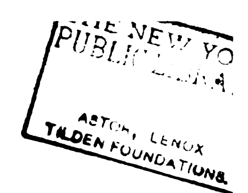
Admis du 1er Juillet au 31 Septembre 1904.

N° d'inscription	MEMBRES ORDINAIRES			Comités
	Noms	Professions	Résidences	
1099	CANDELIER.......	Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur de la voie à la Compagnie du Nord........	33, rue André, Lille.	G. C.
1100	LACHAISE........	Ingénieur civil des mines.	8, place de Strasbourg, Lille.	G. C.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions ni responsable des notes ou mémoires publiés dans les Bulletins.

Le Secrétaire : A. BOUTROUILLE.

Lille Imp. L.D



SOMMAIRE DU BULLETIN N° 129.

Pages

1re PARTIE. — TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ :

2e PARTIE — TRAVAUX DES COMITÉS :

3e PARTIE. — TRAVAUX DES MEMBRES :

A. — *Analyses* :

B. — *In extenso* :

4e PARTIE. — ÉTUDE DE LA SURCHAUFFE :

5e PARTIE. — DOCUMENTS DIVERS :

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
du Nord de la France.

Déclarée d'utilité publique par décret du 12 août 1874.

BULLETIN TRIMESTRIEL
N° 129

32e ANNÉE. — Quatrième Trimestre 1904.

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ.

Assemblée générale mensuelle du 27 Octobre 1904.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté sans observation.

ées. MM. GUÉRIN, vice-président, SWYNGEDAUW, STIÉVENART, BAILLET, DUBUISSON, inscrits à l'ordre du jour, s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

nce La Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon nous fait part de son changement de siège social, dorénavant, 30, quai St-Antoine.

La Société pour la Défense du Commerce et de l'Industrie

nous envoie des documents sur la grève de Marseille et demande de prendre part au mouvement d'opinion pour le salut du commerce. Ces documents sont à la disposition de nos collègues qui désireraient en prendre connaissance.

M. le Ministre de l'Instruction Publique et des Beaux-Arts envoie le programme du Congrès des Sociétés Savantes qui se tiendra à Alger en 1905. Nos sociétaires pourront examiner ce programme.

M. H. Dubreucq-Pérus envoie une notice explicative sur le bazar français de St-Pétersbourg au profit de la Croix-Rouge Russe et demande notre adhésion au comité régional en formation. Nos collègues pourront consulter la notice sur cette œuvre qui a un caractère individuel.

Congrès international de la Tuberculose. Paris 1905.

Le Comité Régional de Lille du Congrès International de la Tuberculose (Paris, octobre 1905) demande l'adhésion de la Société Industrielle. L'assemblée décide d'envoyer une délégation officielle nommée en partie par le Comité du Commerce, de la Banque et d'Utilité Publique, en partie par le Conseil d'administration.

Congrès des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie de Liège 1905.

L'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège, organise un congrès des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées, à l'occasion de l'Exposition Universelle à Liège en 1905. Elle demande l'adhésion de la Société Industrielle. L'assemblée décide de s'y faire représenter par des délégués désignés par le Comité du Génie Civil et par le Conseil d'administration.

Office Colonial.

Le Directeur de l'Office Colonial au Ministère des Colonies nous prie de faire connaître la note suivante :

L'Office colonial prépare en ce moment une liste des sociétés, négociants, industriels, commissionnaires, etc., en relation d'affaires avec les colonies françaises (Algérie

et Tunisie). Ceux de nos concitoyens qui désireraient profiter de la publicité absolument gratuite que l'Office met ainsi à leur disposition, peuvent envoyer, sans affranchir, à l'adresse suivante : M. le Ministre des Colonies (Office Colonial), Palais-Royal, les indications ci-après : nom, raison sociale et adresse de leur maison, genre d'affaires, articles exportés, produits importés, colonies avec lesquelles ils sont plus spécialement en rapport, etc.

M. le Président fait savoir que la prochaine séance solennelle de distribution des récompenses aura lieu le 22 janvier 1905.

Outre les récompenses de concours 1904, il sera décerné à la Collectivité de l'Industrie du Cuir du Nord, la médaille d'or mise par la Société Industrielle à la disposition de l'Exposition d'Arras. Comme les années précédentes, trois médailles d'argent sont offertes par l'Union Française de la Jeunesse.

M. le Président entretient l'Assemblée de la question de l'Immeuble.

La Société s'est rendue acquéreur des immeubles Nos 110 et 112 de la rue de l'Hôpital Militaire moyennant le prix de 60.000 francs et elle se proposait de les aménager en vue d'y installer les sociétés qui nous demanderaient l'hospitalité. A cet effet, elle avait émis un emprunt de 75.000 francs pour lequel on lui a offert 115.000 francs.

Depuis lors, la Société des Sciences nous ayant demandé de lui réserver un local distinct, nous avons prié M. Cordonnier notre architecte, d'étudier un projet d'agrandissement de notre immeuble sur l'emplacement des maisons Nos 110, 112 et 114. Les constructions projetées permettraient d'abriter à la fois la

Société des Sciences et d'autres Sociétés. Le devis établi évalue les dépenses à 100.000 francs.

M. le Président informe l'Assemblée que nous avons de plus, fait pour la somme de 36.000 francs, l'acquisition de la maison N° 17 de la rue du Nouveau Siècle, maison qui était enclavée dans notre terrain. L'Assemblée approuve à l'unanimité l'achat de cet immeuble.

Pour faire face à ces dépenses, l'Assemblée Générale, à l'unanimité, vote de porter de 75.000 à 200.000 francs le montant de l'emprunt.

Echange.

L'échange de notre bulletin est accepté avec le Mining Magazine de New-York qui en a fait la demande.

Communications. M. Boulez. — Obtention de la glycérine dans l'industrie.

M. Boulez expose l'état actuel de la fabrication de la glycérine.

Dans l'industrie, la totalité de la glycérine est retirée des corps gras naturels; généralement c'est un sous-produit, quant à sa fabrication synthétique, elle n'a pas encore été réalisée industriellement. La stéarinerie donne souvent un produit plus pur que la savonnerie.

Dans ces derniers temps on a obtenu la glycérine en hydrolisant les corps gras par un réactif spécial et par un ferment de la graine de ricin, mais ces procédés présentent encore des inconvénients que M. Boulez expose à l'Assemblée.

M. le Président remercie M. Boulez de son intéressante communication.

M. Schmitt. — Les matières azotées de la glycérine.

Une analyse de glycérine d'huile de palme pure et distillée a montré à M. Schmitt en 1892, que les glycérines renfermaient environ $0^{gr},02$ % de produits azotés : amides, carbylamides et peut-être des dérivés amidés (glycocalle, etc.)

Ces produits d'oxydation des composés albuminoïdes doivent provenir de l'action de l'alcali dans la saponification sur les

matières grasses ; ces matières grasses renferment conséquemment des matières azotées qui sont, sans doute, les principes colorants et odorants des graisses.

Outre la présence de l'azote dans la glycérine et dans les matières grasses, cette analyse a mis en évidence que la saponification est accompagnée d'une oxydation.

M. le Président remercie M. Schmitt de sa lecture qui vient compléter celle de M. Boulez.

ROLANTS. — uration logique s eaux iduaires ucrerie.

Les eaux résiduaires de sucrerie contiennent du sucre qui fermente très rapidement en donnant des acides butyrique et acétique très nuisibles à la vie des poissons. Aussi ces eaux doivent-elles être épurées avant d'être rejetées dans les cours d'eaux. Les produits chimiques employés dans ce but ne séparant pas le sucre doivent être écartés. L'épandage peut donner de bons résultats s'il est conduit avec grand ménagement ; mais cela est souvent difficile par suite des grandes superficies exigées. Les procédés bactériens ont été essayés en Allemagne et récemment à la sucrerie de Pont-d'Ardres. Dans son rapport au Congrès d'hygiène d'Arras, M. Vié, ingénieur, chargé de ces essais a résumé les résultats obtenus.

La fermentation anaérobie en fosse septique doit être proscrite, seule l'épuration doit se faire par l'oxydation dûe au travail des ferments aérobies. On obtient ainsi rapidement la disparition du sucre et l'eau n'est plus nuisible à la vie des poissons. M. Rolants a isolé de ces eaux un certain nombre de ferments parmi lesquels des levures dont il a pu montrer le rôle par la présence de l'alcool en très petites quantités pendant le 1er traitement de ces eaux.

M. Rolants conclut que les procédés biologiques sont actuellement les seuls ayant donné pour l'épuration de ces eaux des résultats pratiques. Les frais d'installation sont seuls à considérer, car ceux de main-d'œuvre peuvent être négligés.

M. GUERMONPREZ à propos de ce que vient de dire M. ROLANTS, signale les nouvelles installations hygiéniques qui transforment l'engrais humain en eau pouvant être sans inconvénient versée à la rivière.

M. ROLANTS fait remarquer que dans ce cas il y a une fermentation ammoniacale tandis que dans les eaux de sucrerie, il se forme presque instantanément de l'acide butyrique qu'il faut traiter d'une façon spéciale.

M. LE PRÉSIDENT remercie MM. ROLANTS et GUERMONPREZ des notions qu'ils nous ont fait connaître sur cette intéressante question d'épuration.

Scrutin. MM. R. CONSEIL, J. DELEMER, M. DERVAUX, H. FRANCHOMME, P. FREYBERG, A. TURBELIN sont élus membres ordinaires de la Société à l'unanimité des membres présents.

Assemblée générale mensuelle du 24 novembre 1904.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Excusés. MM. PARENT, GUERMONPREZ et STIÉVENART, s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Correspondance MM. DERVAUX, CONSEIL, TURBELIN, FREYBERG, accusent réception de leur nomination de membres et indiquent les comités auxquels ils désirent être inscrits.

MM. Flament frères acceptent d'acheter l'immeuble que la Société vient d'acquérir, rue du Nouveau-Siècle, 16, au prix de l'adjudication et de prendre à leur charge tous les frais d'adjudication et de rachat.

La Société Internationale des Études Pratiques d'Économie Sociale envoie le programme de ses conférences avec une carte permanente, qui est mise à la disposition de nos collègues.

s 1904.

M. le Président prie les Comités de terminer le plus tôt possible l'examen des dossiers présentés au Concours de 1904.

M. le Président rappelle à nos collègues que des récompenses particulières sont attribuées aux directeurs, contre-maîtres et ouvriers ayant amélioré les procédés de fabrication ou les méthodes de travail dans leurs occupations journalières. De même la Société offre des médailles d'argent aux comptables pour longs et loyaux services chez l'un des membres de la Société Industrielle.

M. le Président annonce que la séance solennelle de distribution des récompenses aura lieu le 22 janvier 1905.

uni-
ons:
LLET.
que
trôle
nent
hauffe
foyers
riels.

M. Baillet présente, dans sa disposition d'ensemble, l'appareil qu'il a mis au point avec le concours de M. Dubuisson, et spécialement destiné au contrôle de la combustion dans les foyers industriels.

Cet appareil comprend : 1° un échantillonneur de fumée où s'accumulent durant chaque journée une dizaine de litres de gaz, d'une façon régulière et continue pour constituer un échantillon de la qualité moyenne de la fumée produite ; 2° un analyseur de gaz pour doser la teneur en acide carbonique, oxygène, oxyde de carbonne et même gaz explosifs. Destiné aux praticiens, cet appareil n'exige aucune connaissance chimique, quelques essais de manipulation suffisent. Il en est de même, pour les déductions à tirer des indications de l'analyse. Un tableau synoptique de calculs tout faits les présente à première vue, en partant de la connaissance, de la composition et de la température de la fumée.

M. le Président félicite M. Baillet de son ingénieuse invention et le remercie de nous la faire connaître. Elle est appelée à rendre de grands services aux industriels.

M. Swyngedauw.
—
La densité et l'intensité de courant les plus profitables pour le transport d'énergie à distance.
—

M. Swyngedauw recherche mathématiquement dans quelles conditions il faut installer une ligne électrique pour obtenir la densité et l'intensité les plus profitables, en faisant remarquer que le principal but ne doit pas être de dépenser le moins en installation première, mais de gagner le plus en service courant.

M. Swyngedauw, sans refaire les calculs, communique deux formules qu'il discute en fonction des prix de revient établis et des données de la ligne.

M. le Président remercie M. Swyngedauw des intéressants renseignements qu'il nous communique sur cette importante question.

MM. E. Muhlhoff, W. Ryding, H. Kennedy, R. Dhont, E. Nourtier, G. Nicodème, P. Yon, M. Maire, L. Thiriez fils, J. Faure, D. Agache, G. Fontaine, O. Godin, sont élus membres ordinaires à l'unanimité des membres présents.

Assemblée générale mensuelle du 22 décembre 1904.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Excusés.
—

MM. Parent, vice-président, Stiévenart, Dubuisson, Guermonprez, inscrits à l'ordre du jour, s'excusent de ne pouvoir assister à la réunion.

Correspondance
—

MM. Kennedy, Nourtier et Yon accusent réception de leur nomination de membres de la Société et choisissent les comités auxquels ils désirent être inscrits.

Congrès de la Tuberculose. Paris 1905.
—

Les délégués désignés pour représenter la Société Industrielle au Congrès de la Tuberculose tenu à Paris en 1905 sont pour le Conseil : MM. Bigo-Danel, président, Hochstetter et Dele-

BECQUE, vice-présidents ; pour le Comité du Commerce de la Banque et de l'Utilité Publique : MM. le D[r] GUERMONPREZ, le colonel ARNOULD et ARQUEMBOURG.

M. LE PRÉSIDENT donne un aperçu général du concours 1904, pour lequel nous avons reçu de nombreuses inscriptions.

Les récompenses seront décernées aux lauréats de ce concours en séance solennelle, le 22 janvier 1905. Le Conseil s'est assuré le concours de M. le capitaine J. Ferrié, attaché à l'établissement Central du Matériel et de la Télégraphie militaire, qui nous fera une conférence avec expériences et projections sur les ondes hertziennes et la télégraphie sans fil.

M. BOULEZ communique des observations personnelles sur les causes qui font mousser certains corps gras quand on les chauffe au dessus de 100° C. Monsieur Jean, dans la Revue Jaubert, attribue à des composés sulfurés ce grave inconvénient qui constitue un danger et une dépréciation et que l'on peut faire disparaître en faisant barbotter un courant d'air chaud dans la graisse chauffée à 130°. M. BOULEZ pense que la mousse se produit avec les corps gras extraits à chaud en présence d'humidité ; l'eau alors décompose certaines substances contenues dans les corps gras, les dissout et causerait cette ébullition.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. BOULEZ de son intéressante remarque.

M. LESCŒUR entretient l'Assemblée des remarques qu'il a pu faire lors des sondages effectués à Saint-André pour l'hospice des Incurables, actuellement en construction. On trouve à cet endroit trois nappes d'eau de compositions différentes. La première nappe que l'on rencontre donne de l'eau potable, analogue à l'eau d'Emmerin ; la seconde nappe est à la fois alcaline et calcaire et ne semble pas avoir le moindre

contact avec celle qui précède. Aux grandes profondeurs est encore une nappe dans le carbonifère qui paraît peu abondante et aurait des tendances à se mêler à la deuxième nappe.

M. Lescœur discute la valeur de chacune de ces eaux au point de vue hygiènique, économique, industriel et alimentaire.

M. le Président remercie M. Lescœur de son intéressant communiqué.

M. Bonnin. — Locomotive à circulation d'eau Brotan. —

M. Bonnin décrit une nouvelle locomotive à circulation d'eau qu'il a eu mission d'aller examiner en Autriche pour la Compagnie du Chemin de fer du Nord.

La chaudière Brotan supprime les plaques et les entretoises de foyer qui doivent être fréquemment remplacées. Le corps cylindrique est fermé du côté foyer par une plaque tubulaire, la boîte à feu est constituée par une série de tubes en acier cintrés concentriquement au corps cylindrique, dont les extrémités s'engagent l'une dans un collecteur supérieur, l'autre dans une boîte inférieure. La conception de M. Brotan augmente considérablement la surface de chauffe, réalise ainsi une économie de combustible et évite les remplacements coûteux des plaques et entretoises.

M. le Président remercie M. Bonnin de son intéressante communication, qui nous prouve combien la Compagnie du Nord se préoccupe d'améliorer son matériel déjà si perfectionné.

M. Henneton. — Concept nouveau de la valeur énergétique des ions.

M. Henneton, fait actuellement un travail sur la théorie des accumulateurs. Il donne les définitions préliminaires relatives à cette étude et prend en particulier l'électrolyse de l'eau.

Pour décomposer l'eau en ses éléments simples il faut une énergie étrangère (un courant électrique). Cette énergie est partiellement transformée et partiellement emmagasinée. Quant aux éléments on peut les considérer comme étant de l'hydrogène et de l'oxygène ozonisé. Ces éléments simples

peuvent être détachés ou rattachés suivant le sens du courant dans l'électrolyse.

M. HENNETON cite quelques expériences qui sont les bases de son étude.

M. LE PRÉSIDENT remercie M. HENNETON de sa communication qui nous fait entrevoir un travail très documenté sur les accumulateurs.

MM. J. DUBOIS, A. DUJARDIN, P. DROULERS, J. HAEMERS, P. E. SARASIN, sont élus membres ordinaires de la Société à l'unanimité des membres présents.

DEUXIÈME PARTIE

TRAVAUX DES COMITÉS.

Procès-verbaux des Séances.

Comité du Génie Civil, des Arts mécaniques et de la Construction.

Séance du 17 Octobre 1904.

Présidence de M. LE CLERCQ

S'excusent de ne pas assister à la réunion MM. Messier, président, Cousin, vice-président, Cocard, membre; M. Charpentier, secrétaire, obligé de s'absenter au milieu de la séance, prie M. Le Clercq de vouloir bien prendre la présidence.

L'ordre du jour porte d'abord la présentation des mémoires pour le concours de 1904. Le Comité nomme les commissions suivantes :

MM. Charpentier, Henneton, Meynier, Swyngedauw pour l'accumulateur électrique système Dorez.

MM. Bellanger, Borrot, Le Clercq et Mouchel pour : *des causes et des effets des explosions de chaudières à vapeur et examen des moyens préventifs*.

MM. Bonet, Bonnin, Gaillet, Witz pour *Etude sur la circulation de l'eau dans les chaudières*.

MM. Bressac, Butzbach, Garnier, Pittet, pour 1° Compteur d'eau, contrôleur de l'alimentation pour les chaudières à

vapeur ; 2° Graisseur automatique et mécanique à entraînement direct pour obturateur, tiroirs, pistons des machines à vapeur.

MM. Cocard, Lemoult, Meynier pour la fabrication française d'articles en métal nickelé et argenté.

MM. Messier, Charpentier, Bellanger, Lefèvre pour l'écartographe.

MM. Neu, Paillot, Swyngedauw pour le pont à fil modifié et la table pour électrolyse.

Dans l'intérêt du concours, le Conseil d'Administration ayant manifesté le désir de lancer dorénavant les programmes de concours vers janvier, les membres du Comité sont invités à étudier le programme de l'année dernière et à présenter les modifications qu'ils ont à proposer dans la prochaine réunion.

La liste des périodiques que nous recevons à la bibliothèque est soumise au Comité qui charge MM. Messier, Cousin, Charpentier Candelier, Paillot, Smits de proposer des modifications, s'il y a lieu.

La parole est donnée à M. Henneton sur la théorie des accumulateurs électriques.

M. Henneton montre l'utilité dans cette délicate question d'être à la fois chimiste et électricien. Il rappelle les principes fondamentaux de l'étude des accumulateurs au plomb basés sur la réaction réversible.

$$PbO^2 + Pb + 2SO^4 H^2 = 2 SO^4 Pb + 2 H^2O$$

Il refait rapidement la théorie de Grothus qui suppose entre les deux électrodes une chaîne des molécules de l'électrolyte dans chacune desquelles les atomes électro-positifs vont successivement rejoindre les atomes électro-négatifs de la molécule suivante cela d'une façon continue et réciproque.

M. Henneton démontre ensuite l'impossibilité de la sulfata-

tion de l'un ou l'autre des électrodes ou des deux ensemble ; il détruit de même l'hypothèse de l'oxydation de l'électrode négative.

M. le Président remercie M. Henneton de ce début d'étude qu'il le prie de vouloir bien continuer dans la prochaine séance.

Séance du 7 Novembre 1904.

Présidence de M. MESSIER, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté sans observation.

Outre les mémoires présentés dans la précédente séance actuellement entre les mains des commissions, le Comité a encore reçu :

La lampe électrique des mines, contruite par la Société d'Eclairage Electrique d'Arras, que MM. Charpentier, Henneton, Meynier, Swyngedauw sont chargés d'examiner.

La Tannerie par MM Vaney et Meunier que verront MM. Boulanger, Boulez, Rogie et Franchomme.

M. le Président fait savoir que le programme de concours 1905 sera adopté définitivement dans la séance prochaine.

MM. Cormorant et Meynier proposent d'ajouter une question sur les moteurs à benzol et à naphtaline. Après discussion, le Comité ajoute au programme la question suivante :

21° bis — *Moteurs utilisant divers combustibles tels que benzol, naphtaline, etc.*

A cause de l'heure avancée, M. Henneton remet sa communication à la réunion de décembre. Il donne cependant des explications à l'appui des photographies stéréoscopiques concernant son étude microstéréographique des accumulateurs.

Séance du 8 décembre 1904.

Présidence de M. MESSIER, Président.

S'excusent de ne pouvoir assister à la réunion MM. Bellanger et Cousin.

Le Comité, après examen des rapports sur les mémoires et appareils présentés à la Société pour 1904, propose de donner : une médaille de bronze à M. Lagache, pour son compteur d'eau, contrôleur de l'alimentation pour les chaudières et son graisseur automatique et mécanique à entraînement direct ;

une médaille de bronze à l'auteur du pont à fil modifié et d'une nouvelle table pour électrolyse ;

une médaille de vermeil à l'auteur des mémoires « *Des causes et des effets des explosions des chaudières à vapeur et examen des moyens préventifs* » et « *Étude sur la circulation de l'eau dans les chaudières.* »

une médaille de vermeil pour l'écartographe Bot ;

une médaille de vermeil pour la lampe portative électrique pour mines Neu-Catrice.

Quant à l'ouvrage « La Tannerie » de MM. Vaney et Meunier, le Comité transmet son avis au Conseil qui statuera sur la récompense à attribuer.

Le Comité approuve le rapport de M. Smits sur le concours de dessin industriel.

Le programme de concours 1905 est adopté définitivement.

M. Henneton rappelle en quelques mots les considérations qu'il a précédemment communiquées sur les accumulateurs électriques.

M. le Président remercie M. Henneton et l'invite à le compléter à la prochaine réunion.

ANNEXE

COMMISSION D'ÉTUDES SUR LA SURCHAUFFE.

Séance du 1er Décembre 1904.

Présidence de M. Messier, Président.

M. Charpentier s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

M. le Président a réuni la Commission d'étude de la surchauffe pour le dépôt du rapport de M. Bonet, sur les essais faits aux ateliers Dujardin.

M. Bonet expose les grandes lignes de son rapport et se met à la disposition de chacun individuellement pour lui donner tous les renseignements complémentaires sur les essais effectués par l'Association. Trois tableaux résument les opérations et les résultats, qui permettent, sinon de tirer une conclusion générale, au moins de voir l'avantage dû à la surchauffe dans un cas déterminé.

M. le Président fait remarquer que, dans une machine dont les cylindres ne seraient pas munis d'enveloppes, l'économie de vapeur dans la marche en surchauffe serait sans doute plus élevée.

M. le Président remercie, au nom de la Société, l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur du Nord de la France de s'être si aimablement mis à notre disposition pour faire les essais et en particulier il adresse ses félicitations à M. Bonet pour le rapport aussi complet que précis remis à la Commission.

La Commission vote aussi des remercîments à la maison Dujardin pour l'obligeance qu'elle a mise en nous offrant son installation comme champ d'expériences, ainsi qu'à M. Buisine pour avoir bien voulu se charger des analyses de charbon.

La Commission subsistera pour examiner toutes les questions qui lui seront présentées intéressant la surchauffe.

Comité de la filature et du tissage.

Séance du 18 Octobre 1904.

Présidence de M. LEAK, président.

M. le colonel Arnould, après la lecture du procès-verbal de la dernière réunion, signale que la culture du chanvre dit de Manille n'est qu'à l'état d'essai au Tonkin, tandis qu'elle semble avoir donné d'excellents résultats en Espagne.

Le Comité prend connaissance des mémoires reçus pour le concours de 1904 et nomme les commissions suivantes :

MM. Ernest Crépy, Gaston Le Blan, Pascalin, A. Scrive-Loyer pour 1° L'installation complète des carderies d'étoupes et ventilation ; 2° l'enlèvement des duvets, simplification du pesage, suppression des causes de propagation d'incendie. système H. R. Carter.

MM. le colonel Arnould, Berthomier, G. Crépy pour le cliquet double pour le renvidage de métier self-acting, système Roth.

MM. de Bailliencourt, Dantzer, Gavelle, Miellez pour : *Le lin*.

MM. G. Crépy, Debuchy, Ed. Delesalle pour : *Formation et organisation d'une filature de coton*.

MM. le colonel Arnould, Leclerq-Mulliez, Alb. Motte pour : *La fabrication des fils de fantaisie en tous genres, fils flammes, coupés, boutons*, etc.

MM. Leak, Fockedey-Pouilier, Paul Le Blan, J. Walker pour : *Filage et retordage des brins longs végétaux*.

MM. Berthomier, Caussidière, Debuchy, Julien Thiriez fils pour : *Les Renvideurs*.

MM. le colonel Arnould, Arth. Guillemaud, Pascalin pour les examens du cours municipal de filature.

MM. Arquembourg, A. Scrive-Loyer, J. Walker, pour les examens du cours municipal de tissage.

Le Comité adresse ses félicitations à M. Albert Agache qui lui a présenté un tableau avec mise en carte à la main et regrette que ce genre de travail ne rentre pas dans le programme de concours pour pouvoir lui attribuer une récompense justement méritée.

Le programme de concours 1905 devant paraître en janvier prochain, les membres du Comité sont invités à examiner le programme de concours 1904 et à proposer dans la prochaine séance du comité les modifications qu'ils proposent.

Le Comité, après en avoir pris connaissance, ne voit pas à priori de modifications à apporter à la liste des périodiques reçus à la bibliothèque.

M. Dubuisson présente plusieurs appareils qui sont des variantes d'une nouvelle balance romaine à l'usage de l'industrie textile, pouvant s'appliquer aux pesées, au numérotage des fils et autres emplois courants.

M. Dubuisson remplace l'ancien couteau par un axe en acier qui s'appuie des deux côtés sur un secteur également en acier pouvant pivoter par son arête sur un plan d'agate ; on obtient ainsi sur un cadran gradué soit en grammes soit en numéros de fils un déplacement de l'aiguille assez grand pour permettre une lecture facile et proportionnel à la variation de poids quel que soit le poids.

M. Dubuisson a aussi apporté au pied de l'appareil des dispositions spéciales pour en vérifier aisément la verticalité et fixer la romaine à la hauteur le plus commode pour l'opérateur.

M. le Président remercie M. Dubuisson de son intéressante

communication, le félicite des ingénieux dispositifs qu'il a imaginés et le prie de présenter ses appareils à la prochaine assemblée générale.

Séance du 15 Novembre 1904

Présidence de M. LEAK, président.

M. Pascalin s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion

Le comité parcourt les rapports terminés sur le concours 1904 et statuera dans la prochaine séance.

Le comité examine le programme de concours pour 1905 et garde le libellé de 1904 en y ajoutant les questions :

(*F. Tissage*). — Enlèvement des poussières et ventilation des salles de gazage.

(*I. Travail de la laine*). — Appareils à métrer et plier automatiquement les toiles et tissus.

Séance du 13 décembre 1904.

Présidence de M. LÉAK, Président.

Le Comité examine les rapports du concours 1904 et propose les récompenses :

une médaille de bronze pour « *La fabrication des fils fantaisies de tous genres* ;

une médaille de bronze pour le travail sur « *les Renvideurs* » ;

une médaille d'argent à M. Roth pour son cliquet double pour renvidage de métier self-acting.

M. H. R. Carter a présenté deux mémoires sur les carderies d'étoupes et un volume sur le filage et le retordage des brins

longs végétaux. Le Comité félicite M. H. R. Carter, mais regrette que les propositions énoncées dans les mémoires n'aient pas encore reçu de sanction pratique et que le volume soit écrit en anglais, ne pouvant ainsi profiter qu'à un nombre restreint d'industriels ; néanmoins, il propose M. H. R. Carter pour une distinction spéciale qu'appréciera le Conseil d'administration.

Le programme de concours est adopté définitivement pour l'année 1905.

Comité des Arts chimiques et agronomiques.

Séance du 19 Octobre 1904.

Présidence de M. SCHMITT, Président.

Le Comité prend connaissance des mémoires présentés au concours 1904 et nomme les commissaires comme suit :

MM. J. Bernard, Buisine, Lacombe, Verbièse pour *le dosage général du sucre dans la betterave par la méthode de diffusion aqueuse instantanée et à froid à l'aide de la presse « Sans Pareille ».*

MM. Bouriez, Lemoult, Pelabon, Schmitt pour le *dosage volumétrique rapide du zinc dans les alliages contenant du cuivre.*

MM. Hochstetter, Schotsmans, Wauquier, pour *la transformation des appareils à distiller de tous systèmes continus ou discontinus en autorectificateurs.*

MM. Barrois-Brame, Dubernard, Lescœur, auxquels on joint M. F. Desprez de Cappelle, pour *essais d'acclimatation d'une nouvelle plante industrielle dans le Nord.*

MM. Corman-Vandame, Lenoble, Vandame pour *procédé de fabrication de bière de conserve sans l'emploi d'agents nuisibles ou difficilement digestifs.*

MM. Blattner, Lemaire, Schmitt pour *fabrication industrielle de l'acide chlorhydrique synthétique, chimiquement pur.*

MM. Boulez, Rolants, Schmitt pour *fabrication des vernis et enduits, mettant les locaux industriels à l'abri des végétations et moisissures.*

MM. Lemoult, Lescœur, Swyngedauw pour *application industrielle de l'alcool.*

MM. Paillot, Trannin, Witz pour *le réfractomètre comparateur pour liquides de Boubers.*

L'ouvrage intitulé *la Tannerie* par MM. Meunier et Vaney est renvoyé devant le Conseil d'administration, cet ouvrage étant déjà publié.

Pour pouvoir publier le programme de 1905 dès janvier, les membres du Comité sont priés d'examiner le programme de 1904 et de présenter leurs observations à la prochaine réunion.

MM. Boulez, Lemoult, Lescœur, Rolants, sont chargés d'adresser au Comité leurs observations sur la liste des périodiques reçus à notre bibliothèque.

M. Boulez donne lecture d'une note qu'il a rédigée sur le parfum (1).

M. Rolants entretient le Comité de l'épuration des eaux résiduaires de sucrerie ; il passe en revue les procédés que l'on a essayés : la méthode de précipitation ne peut éliminer le sucre, celle d'épandage exigerait pour être rationnelle des surfaces trop grandes de terrain ; reste l'épuration biologique, que l'on a particulièrement étudiée ces dernières années : on a tenté la fermentation anaérobie et la fermentation aérobie séparément, puis successivement, puis deux fois de suite cette dernière. D'après les récents travaux de M. Vié et de M. Rolants à la sucrerie de Pont d'Ardres, il résulte que l'on doit préconiser l'oxydation par ferments aérobies. M. Rolants détaille cette dernière manière et rapporte ses observations sur la composition des ferments et microbes observés dans les eaux de Pont d'Ardres.

M. le Président remercie M. Rolants de son intéressante étude et le prie de la faire connaître en assemblée générale.

---

(1) Cette note est reproduite in extenso à la suite du présent procès-verbal.

NOTE SUR LE PARFUM, PAR M. BOULEZ.

Ma communication a pour but de provoquer une discussion sur ce sujet et devrait plutôt s'intituler :

Qu'est-ce que le parfum ?

Le parfum est le terme qui s'applique à l'odeur que dégagent les plantes, les fleurs ou les essences qui en proviennent et en général à toute odeur qui affecte agréablement l'odorat.

Le parfum est-il une émanation volatile des corps qui le dégagent ou est-ce une énergie comparable à la lumière, la chaleur, l'électricité ou un phénomène physique comme le son ? C'est un point qui demanderait à être élucidé et sur lequel j'ai une opinion que je vous demande la permission de vous exposer, tout en sollicitant vos avis. L'intérêt qui s'y rattache n'est pas en apparence primordial, comme pour la lumière, etc, mais toutes les manifestations de la nature sont, me semble-t-il, intéressantes à éclaircir. A mon avis donc, le parfum est une énergie de la substance dont c'est la propriété, soit que la matière dégage spontanément son parfum, soit qu'il faille le concours de la chaleur, par exemple pour le dégager. C'est une énergie que certains corps possèdent d'une manière comparable à celle du radium pour les phénomènes de radio-activité. En effet, la puissance odorante de certaines espèces est telle que la quantité de substance pour parfumer est impondérable. Cette puissance même ne s'épuise pas, car le corps en l'émettant peut ne pas perdre de poids. Ce n'est donc pas comme on l'admet généralement la substance elle-même qui, transportée par l'air, vient frapper notre odorat ; mais bien des effluves énergitiques qui partent de la substance.

Cette énergie disparaît avec une altération de la matière, cela n'infirme en rien cette manière de voir, car les propriétés électriques par exemple d'un corps sont modifiées par son altération. Le parfum est souvent un phénomène biologique, une manifestation de la vie et il est très possible qu'on découvre que c'est un phénomène électrique. Le jour où l'on découvrira à quelles lois il obéit, non seulement la découverte sera intéressante, mais peut-être d'un intérêt pratique, car il peut jouer peut-être un autre rôle que celui de nous charmer et du même coup on aura peut-être trouvé le moyen de supprimer

les mauvaises odeurs qui, comme chacun sait, sont plus répandues que les bonnes

Voici sur quelles expérience se base mon opinion.

Si j'enferme sous une cloche une matière odorante et des bandes de papier par exemple, ces bandes de papier sont parfumées plus ou moins fortement et sans que le poids de la substance ait varié.

Les substances odorantes qui parfument le plus fortement sont souvent les plus fixes.

Dans le vide même remarque.

Les essences bouent à température élevée ou ne bouent pas sans décomposition.

Séance du 11 Novembre 1904.

Présidence de M. SCHMITT, Président.

Le procès-verbal de la dernière réunion est adopté sans observation.

M. Garçon écrit pour demander de nouveau la souscription de la Société Industrielle à l'*Encyclopédie universelle des Industries Tinctoriales et des Industries annexes*. Le Comité a déjà examiné la proposition et ne pense pas devoir donner un avis favorable.

M. Rogie fait remarquer qu'il est chargé d'examiner un mémoire présenté au concours et qui avait été refusé par le Comité de Chimie dans sa précédente séance. Le Comité n'a pas accepté le mémoire en question parce qu'il était signé et publié, conformément au règlement ; le Conseil d'administration a fait nommer une Commission pour lui rendre compte si les auteurs de l'ouvrage pouvaient prétendre à une récompense, comme ayant rendu des services à l'industrie.

Le Comité vote de maintenir sa décision précédente.

M. Martine, sur sa demande, est ajouté sur la liste des commissaires chargés d'examiner : *Dosage général du sucre*

dans la betterave par la méthode de diffusion aqueuse instantanée et à froid de H. Pellet à l'aide de la presse Sans Pareille.

Le Comité prend connaissance des rapports terminés sur les mémoires de concours.

Pour *La fabrication industrielle de l'acide chlorhydique synthétique, chimiquement pur*, la Commission estime que le procédé indiqué par l'auteur mériterait une très haute récompense s'il donnait industriellement de bons résultats pratiques et économiques; le mémoire ne permet pas de s'en rendre compte. On priera l'auteur de présenter pour 1905 plus de renseignements à ce sujet.

Le Comité décide de n'attribuer aucune récompense au mémoire : *Fabrication de vernis ou enduits mettant les locaux industriels à l'abri des végétations et moisissures.*

L'ordre du jour porte la révision du programme de concours 1905. Le Comité propose qu'on ajoute un chapitre concernant la photographie : MM. Decroix, Lemaire et Paillot sont chargés de présenter à la prochaine réunion le libellé des questions à insérer après « Electrochimie » et avant « Métallurgie ».

Le Comité propose pour le chapitre : « Brasserie » :

67° *Etudes de matières premières de brasserie (eau, orge, malt, levure, houblon, etc.).*

68° *Etudes des différentes opérations de brasserie.*

69° *Procédés de fabrication de bière de conserve sans l'emploi d'agents nuisibles ou difficilement digestifs.*

70° *Analyse des bières.*

71° *Utilisation de la levure de bière. — Rechercher les moyens de donner à la levure de brasserie la couleur blanche et la saveur sucrée qui caractérisent la levure de distillerie.*

Pour le chapitre « Tannerie », le Comité décide de renverser l'ordre des questions actuel :

81° *Traité de tannerie. — Cet ouvrage devrait contenir une partie s'occupant de la préparation des peaux et une autre consacrée à la tannerie proprement dite.*

82° *Etude des procédés nouveaux employés en tannerie, indiquer les avantages et les inconvénients de chaque procédé et le prix de revient.*

83° *Tannage au chrôme, aux sels d'alumine ou de fer. — Etude des procédés proposés et comparaison des résultats obtenus par ces procédés avec ceux obtenus par les procédés au tannin.*

84° *Tannage électrolytique,*

85° *Teinture des peaux. — Etude comparative des divers procédés et résultats obtenus.*

86° *Perfectionnement dans le dosage du tannin dans les matières tannantes.*

Etant donnée l'heure avancée les communications annoncées sont remises à la prochaine séance.

Séance du 9 décembre 1904.

Présidence de M. SCHMITT, Président.

Le Comité examine les rapports faits sur les mémoires présentés au Concours de 1904 et propose les récompenses suivantes :

une mention honorable pour le « *Procédé de fabrication de bière de conserve sans l'emploi d'agents nuisibles ou difficilement digestifs* ».

une médaille de bronze à M. de Boubers, pour son réfractomètre comparateur à l'usage des liquides ;

une médaille de vermeil à MM. Mastain et Delfosse, pour *le dosage général du sucre dans la betterave, par la*

méthode de diffusion aqueuse et à froid de H. Pellet, à l'aide de la presse « Sans Pareille ».

Le programme de Concours 1905 est adopté définitivement :

Une question sur l'échantillonnage a été ajoutée au chapitre A. — *Produits chimiques*, ainsi qu'un chapitre C. — *Photographie* dans le texte a été rédigé par MM. Lemaire et Paillot.

M. Boulez, à propos d'une note parue récemment de M. Jean dans la *Revue de Chimie appliquée* sur les huiles qui moussent au chauffage, rappelle les explications qui jusqu'ici ont été données de ce phénomène et fait part de ses expériences personnelles à ce sujet. M. Boulez, dit que l'on peut attribuer cette sorte d'ébullition à la présence de matières albuminoïdes qui se dissolvent dans la graisse. Il discute ensuite cette hypothèse.

M. le Président remercie M. Boulez de son intéressante remarque et sur l'avis du Comité remet les autres communications à une réunion ultérieure.

Comité du Commerce, de la Banque et de l'Utilité publique.

Séance du 18 Octobre 1904.

Présidence de M. GUERMONPREZ, Président.

Le Comité nomme les commissions de concours 1904 :

pour les langues étrangères outre M. Kestner, organisateur des concours, MM. Blattner, Berthomier, Schmitt pour l'allemand, MM. Garnier, Leak, Messier, pour l'anglais :

MM. le colonel Arnould, P. Decroix, Ledieu-Dupaix, Vandame, pour *Monographie comptable et administrative de la brasserie coopérative* ;

MM. Ed. Faucheur, Guérin, Vanlaer pour *l'établissement des zônes franches dans les ports de commerce* ;

MM. Guermonprez, de Swarte, Caen, pour *Retraite et assurance pour la vieillesse* ;

MM. Guérin, L. Crépy, A. Faucheur, Vanlaer pour *La crise de l'industrie linière et la concurrence victorieuse de l'industrie cotonnière*, par A. Aftalion ;

Il a été présenté aussi un appareil sanitaire perfectionné pour maisons d'ouvriers, il sera répondu que le Comité demande un mémoire explicatif indiquant le progrès réalisé par l'appareil, l'examen de l'appareil en lui-même n'étant pas de son ressort.

Pour pouvoir faire paraître dès janvier prochain le programme de concours 1905, les membres du Comité sont priés de présenter dans la prochaine réunion les modifications qu'ils proposeraient au programme de 1904.

La liste des périodiques reçus à la bibliothèque est soumise au Comité qui juge opportun de n'apporter aucune suppression

aux documents que nous recevons et pouvant constituer des collections importantes.

Séance du 15 novembre 1904.

Présidence de M. GUERMONPREZ, Président.

M. LEDIEU-DUPAIX s'excuse de ne pouvoir assister à la réunion.

M. WUILLAUME envoie une note (1) relative au travail de M. Aftalion sur « *la crise de l'industrie linière et la concurrence victorieuse de l'industrie cotonnière* », note dont il est donné lecture au Comité.

M. BOCQUET, à propos de la même question, remet au Comité deux volumes : *Examen critique du rapport d'enquête du docteur Glibert* (1902) *sur l'hygiène dans les filatures de lin* », par MM. Morel de Boucle Saint-Denis et Christophe.

---

(1) *L'hygiène dans les filatures de lin.* — Dans le dernier numéro de la circulaire du marché linier, nous avons reproduit le passage de l'ouvrage de M. Aftalion, professeur à la Faculté de droit à Lille (La crise de l'industrie linière) relatif à l'insalubrité du travail dans la filature de lin et dans lequel l'auteur basait ses critiques sur l'enquête faite par M. le docteur Glibert sur l'hygiène du travail dans la filature de lin. A ce propos un groupe de filateurs belges nous envoie la rectification suivante : Le rapport Glibert a été péremptoirement réfuté, paragraphe par paragraphe, dans une brochure élaborée par MM. Morel, filateur de lin et Chritsophe, avocat. Ce travail a été édité par la maison F. et R. Buyck frères, à Gand, où on peut se le procurer. A une des réunions du Conseil supérieur du travail à Bruxelles, la question de l'hygiène dans les filatures de lin a été discutée et le rapport présenté par l'un des membres les plus autorisés de l'industrie de la filature de lin, rapport réfutant les assertions erronées de l'enquête Glibert, n'a pas rencontré de contradicteurs, malgré la présence d'un membre éminent du parti socialiste, très versé dans les questions sociales et économiques. Nous en concluons, que la soi-disant nocivité du travail dans les filatures de lin n'existe pas, ou a été singulièrement exagérée par l'enquête Glibert, dont les affirmations ont été victorieusement réfutées dans les diverses répliques auxquelles cette enquête a donné lieu.

« *Réplique des auteurs de l'examen critique du rapport d'enquête du docteur Glibert* (1902) *sur l'hygiène dans les filatures de lin à la réponse adressée par M. le docteur Glibert* (1903), *à M. le Ministre de l'Industrie et du Travail* ».

Le Comité décide de communiquer ces documents à la commission chargée d'examiner l'ouvrage de M. Aftalion.

Le Comité charge la même Commission d'examiner « *Considérations hygiéniques sur la filature de laine* », par M. le Dr Vermersch.

MM. le colonel Arnould et Bocquet signalent la tendance actuelle très dangereuse de combattre trop brutalement les conditions hygiéniques de l'industrie.

Le Comité a reçu de l'Association des Industriels du Nord de la France une demande d'examen du nouveau projet de loi concernant l'affichage dans les usines de l'emploi du temps des ouvriers. M. Bocquet met les membres présents au courant de la question. Le Comité le prie de préparer un rapport pour la prochaine séance.

Le Conseil d'administration a chargé le Comité de désigner ses délégués au Congrès international de la Tuberculose, à Paris 1905. Le Comité nomme à l'unanimité :

MM. le docteur Guermonprez ;
le colonel Arnoucd ;
Arquembourg.

MM. Schmitt et Berthomier qui avaient été nommés commissaires du concours de langues étrangères se récusent ; la proposition de désigner MM. Freyberg, Muhlhoff et Ryding est approuvée à l'unanité.

Dans le concours 1905, le Comité ajoute dans la section I ;

Du warrant agricole.. — Etudier le warrant agricole tel qu'il résulte des lois actuelles ; voir comment il peut être

utilisé par les agriculteurs. Ses avantages, ses inconvénients. Modifications désirables : 1° au point de vue des formalités à remplir, en respectant les droits du prêteur ; 2° au point de vue des frais. Avantages de l'emploi de magasins communs, analogues aux « elevators » américains. Rôle des coopératives de crédit dans l'établissement de ces magasins et dans la négociation des warrants.

Le Comité supprime la question 6°, de la section II, relative à la réglementation des heures de travail, question qui n'est plus d'actualité.

M. le Dr GUERMONPREZ vient de faire en Angleterre deux voyages consécutifs, l'un individuel sous les auspices de M. BIGO-DANEL, qui l'avait présenté à M. l'Ambassadeur de France à Londres, et de M. J. WALKER, qui l'avait adressé à l'Architecte en chef des hôpitaux, le second, avec un groupe du corps médical français. M. le Dr GUERMONPREZ adresse d'abord des remerciements à MM. BIGO-DANEL et WALKER, de leurs aimables recommandations qui lui ont été très utiles et donne ensuite un aperçu au Comité de ses visites dans les établissements hospitaliers britanniques. Ces derniers sont de deux sortes : ceux qui sont entretenus par les donations volontaires, ceux qui relèvent de l'Etat. Au début, ils avaient des buts différents, actuellement on paraît tendre à une lutte entre ces deux genres d'hôpitaux, lutte intéressante et émulatrice, mais dont on ne peut discerner l'issue.

M. le Dr GUERMONPREZ présente une bibliographie très complète à l'appui de son intéressante communication, que le Comité le prie de développer en assemblée générale.

Séance du 13 décembre 1904.

Présidence de M. GUERMONPREZ, President.

S'excusent de ne pouvoir assister à la réunion MM. FAUCHEUR, GUÉRIN, G. VANDAME.

M. LE PRÉSIDENT présente un travail qui nous a été envoyé par M. le Dr Fichaux, lauréat 1903, relatif à la dépuration biologique en fosse septique des liquides résiduaires organiques, appliquée aux cabinets d'aisance, citernes rurales à engrais, égouts et établissements industriels. M. LE PRÉSIDENT signale les données essentielles indiquées par l'auteur et notamment les dispositions de la fosse Mouras (1).

M. LE PRÉSIDENT donne lecture d'une lettre de notre collègue. M. MEUNIER, qui, « *au nom du Conseil d'administration* » *de la Compagnie l'Union Générale du Nord, offre un* » *prix de cent francs à l'auteur d'un travail sur les moyens* » *pratiques à employer pour empêcher la combustion* » *spontanée des charbons, tant sur le carreau de la fosse* » *que dans les cours des usines à gaz ou autres établisse-* » *ments industriels, si elle se produisait, l'arrêter et en* » *paralyser les effets, de manière à restreindre et même*

---

(1) La fosse Mouras doit avoir :

1° Une *surface* déterminée par le 10e du nombre des personnes qui doivent s'en servir : soit pour 15 à 20 personnes une surface de 20 × 0,1 = 2mq.

Pour 40 à 45 personnes : 45 × 0,1 = 4mq,50.

2° Une *profondeur* au-dessous du trop plein, de 1m, quelque soit le nombre des personnes, si la fosse ne doit contenir que de l'eau et des excreta. Mais en raison des corps étrangers qui y sont inévitablement jetés, Mouras fait ajouter une longueur déterminée par le nombre des personnes multiplié par le coëfficient 0,02.

Soit pour 20 personnes : 1m + 20 × 0,02 = 1m,40.

3° Le *tuyau adducteur* doit plonger de 0m,18 dans l'eau.

4° Le *tuyau abducteur* doit pareillement plonger dans l'eau.

Ces tuyaux doivent être en poterie.

» *rendre nul le dommage qui pourrait en être la consé-*
» *quence.* »

M. le Président au nom du Comité remercie M. Meunier, ainsi les membres du Conseil d'administration de l'Union Générale du Nord, et félicite cette Compagnie de son initiative pour la recherche des moyens préventifs.

Le Comité approuve le rapport de M. Kestner, sur le concours de langues étrangères 1904 et vote des remercîments à MM. les Commissaires Kestner, Blattner, Freyberg, Garnier, Leak, Muhlhoff et Ryding, qui ont bien voulu se charger de son organisation.

Le Comité statue sur les mémoires qui lui ont été présentés au concours 1904, et propose une médaille d'argent pour l'auteur de la « *Monographie comptable et administrative* » *de la brasserie coopérative.* »

Le Comité approuve définitivement le programme du concours pour 1905.

TROISIÈME PARTIE.

TRAVAUX DES MEMBRES

L'IMPOT SUR LE REVENU

EN ANGLETERRE ET EN PRUSSE

Par Maurice VANLAER.

Puisque la question de l'impôt sur le revenu est posée en France, il est naturel que l'attention soit portée sur les applications que l'impôt sur le revenu a pu recevoir à l'étranger, notamment dans les deux grands pays voisins, l'Angleterre et la Prusse. Quels sont, du moins dans leurs grandes lignes, les deux systèmes de l'*Income-tax* anglais, et de l'*Einkommensteuer* prussien, c'est ce que nous nous proposons d'exposer.

I. — L'INCOME-TAX EN ANGLETERRE (1).

Ce qui caractérise le système anglais, c'est qu'il est un impôt « réel » et non personnel ; c'est qu'il est un impôt sur « les » revenus et non pas sur « le » revenu.

L'impôt personnel est celui qui est basé sur le revenu global du contribuable, dans lequel le contribuable est visé directement en proportion de la somme totale de revenus qu'il possède. L'impôt réel au contraire celui qui est basé sur les diverses sources de revenus,

(1) Cf. un excellent exposé du système anglais, publié par M. Ed. Van der Smissen, professeur à l'Université de Liége, sous le titre : « *L'impôt sur le revenu selon le système de l'income-tax*, (Bruxelles, Falk, 1904).

terre, maisons, valeurs mobilières, professions ; dans lequel la personne du contribuable n'est pas directement visée, mais seulement les différentes catégories de revenus qu'il possède. Tel est bien le caractère de « l'income-tax », à tel point qu'on a pu dire que ce n'est nullement un impôt unique, mais une collection d'impôts sensiblement analogue à celle qui fonctionne en France sous le nom des « quatre grandes contributions ».

Par sa division en cinq cédules, qui sont cataloguées par les cinq premières lettres de l'alphabet, « l'income-tax » anglais nous apparaît à première vue comme constituant cinq impôts tout à fait différents, réglés chacun par des procédés spéciaux, n'ayant les uns avec les autres aucun point de contact.

La cédule A vise les revenus de la propriété immobilière : c'est notre impôt foncier.

La valeur imposable est la valeur locative annuelle, déduction faite d'un huitième pour les terres, d'un sixième pour les maisons.

Contrairement à ce qui se passe chez nous, c'est l'occupant qui est passible de l'impôt, et non pas le propriétaire. Le revenu s'établit par la déclaration de l'occupant, qui fait connaître le loyer par lui payé s'il n'est pas propriétaire, ou qui donne son évaluation s'il est propriétaire. Le fisc a, bien entendu, le droit de contrôler l'exactitude de la déclaration.

La cédule B atteint les bénéfices de l'exploitation agricole. On ne trouve rien d'analogue en France, puisque la profession de cultivateur n'est pas imposée à la patente.

L'assiette de la cédule B est des plus simples. Le bénéfice de l'exploitation agricole est censé s'élever au tiers du fermage, — chiffre connu par la déclaration fournie pour le paiement de la cédule A.

La cédule C atteint le revenu des valeurs mobilières, ou plus exactement le revenu de certaines valeurs mobilières,(dettes de l'État britannique ou garanties par l'État britannique, dettes coloniales,

dettes des pays étrangers, annuités consolidées de la métropole, dettes des municipalités). Les autres valeurs mobilières sont rangées dans la cédule D.

La perception de cet impôt se fait exactement de la même manière que celle de notre impôt sur les valeurs mobilières, c'est-à-dire par une retenue sur les coupons payés aux porteurs de titres.

La cédule E atteint les traitements et pensions payés aux fonctionnaires de l'État, aux employés des administrations publiques, aux employés des sociétés anonymes.

La perception de l'impôt est faite par une retenue sur les traitements, lorsque ceux-ci sont payés par l'État ou des administrations publiques. Elle est basée, pour tous les autres traitements, sur la déclaration faite par l'employé, confirmée par une déclaration de la société qui fournit l'emploi.

La cédule D, que nous avons réservée pour la fin, est applicable à tous les revenus qui ne sont pas visés par une des quatre autres cédules. Elle atteint principalement trois catégories de revenus : le revenu des valeurs mobilières non comprises dans la cédule C, les traitements et pensions non compris dans la cédule E, enfin et surtout les revenus professionnels, industriels et commerciaux.

Pour le revenu des valeurs mobilières, la perception de l'impôt se fait de la même façon qu'à la cédule C, c'est-à-dire par une retenue sur les coupons payés aux porteurs de titres. Pour les deux autres catégories, elle est basée sur une déclaration faite par le contribuable aux agents du fisc.

L'importance des diverses cédules est mesurée par l'importance des revenus imposables dans chacune d'elles, qu'indique le tableau ci après ; pour l'année fiscale 1900-1901 :

Cédule	A	170.704.000	liv. st.
»	B	17.596.000	»
»	C	41.300.000	»
»	D	468.000.000	»
»	E	75.000.000	»

La cédule D, qui est, on le voit par ces chiffres, de beaucoup la plus importante, comprend pour 200 millions environ de liv. st. de revenus professionnels et pour 268 millions de liv. st. de revenus de valeurs mobilières.

En additionnant les revenus de la cédule A et ceux de la cédule C avec la part de la cédule D, qui correspond aux revenus des valeurs mobilières, on arrive à un total de 480 millions de liv. st. soit environ 12 milllards de francs, représentant le revenu du capital. D'autre part, les revenus de la cédule B et ceux de la cédule E venant s'ajouter aux revenus professionnels de la cédule D donnent un total de 292 millions de livr. st., ou en francs 7 milliards 300 millions, représentant le revenu du travail.

Comparons maintenant la situation du contribuable anglais frappé de « l'income-tax » et celle du contribuable français ; nous constaterons qu'il n'y apparaît pas de différences très sensibles.

L'impôt foncier se présente à peu près de la même façon. Il est basé en Angleterre sur la déclaration du contribuable, vérifiée par le fisc ; il est basé en France sur l'évaluation du fisc, revisable sur la réclamation du contribuable. Etant donné que les éléments d'appréciation, quand il s'agit de l'impôt foncier, sont nettement déterminés et relativement fixes, cela revient à peu près au même.

L'impôt sur le revenu des valeurs mobilières est identique dans le système anglais et dans le système français. Dans l'un comne dans l'autre, c'est par une retenue sur le coupon que s'effectue le paiement de l'impôt.

La différence est au contraire importante, en ce qui concerne l'impôt sur le revenu professionnel. En France, la patente est basée sur l'importance apparente de l'entreprise industrielle et commerciale, et non pas sur les bénéfices réellement réalisés. En Angleterre, l'impôt sur le revenu professionnel est basé sur les bénéfices réalisés, dont le chiffre s'établit par la déclaration du contribuable. Le système français a l'avantage d'éviter toute intrusion des agents fiscaux

dans un domaine où il est généralement préférable que règne le mystère.

Mais sans méconnaître l'importance de la différence que nous venons de signaler, ce qu'il importe surtout de remarquer, c'est que pas plus en Angleterre qu'en France, le contribuable n'est obligé de faire connaître à qui que ce soit le revenu total dont il dispose. Une partie de sa fortune reste toujours ignorée du fisc, ce sont les valeurs mobilières qu'il a en sa possession, et qui ne font l'objet d'aucune déclaration.

Ajoutons, — à l'avantage du contribuable anglais, — que, lorsqu'il a supporté les taxes que nous venons d'énumérer, sur ses terres et maisons, sus ses titres, ou sur ses bénéfices industriels, il est quitte avec le fisc : « l'income-tax » n'est pas un impôt de superposition. En France, au contraire, nous supportons l'impôt foncier comme propriétaire, l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières comme capitalistes, la patente comme industriel ou commerçant ; et lorsque nous avons ainsi payé les différentes taxes correspondant aux diverses sources de notre revenu, on nous impose encore deux contributions, la mobilière et les portes et fenêtres, qui sont censées atteindre l'ensemble de nos revenus. L'impôt qui serait établi, sous le nom « d'impôt sur le revenu », en remplacement de ces deux contributions, serait bien un impôt de superposition, puisqu'il frapperait les revenus déjà atteints par les trois autres.

Jusqu'à présent, les diverses cédules qui constituent « l'income-tax » nous sont apparues comme tout à fait séparées et indépendantes les unes des autres. Il nous reste à indiquer quel lien commun les réunit.

L'unité du système résulte en premier lieu de ce que le taux de l'impôt est le même pour toutes les cédules. Si le taux de l'impôt est fixé par exemple à 4 pour cent du revenu, les revenus fonciers atteints par la cédule A, les revenus mobiliers de la cédule C, les

revenus professionnels de la cédule D seront tous frappés jusqu'à concurrence de 4 pour cent.

Mais l'unité du système résulte en second lieu du droit qu'a le contribuable anglais de demander, qu'au lieu d'être perçu par catégories de revenus, l'impôt soit assis sur son revenu total ; qu'en ce qui le concerne, « l'income-tax » cesse d'être l'impôt multiple et réel sur les revenus que nous avons décrit pour devenir l'impôt personnel et global sur le revenu.

« C'est une faculté pour le contribuable ». Comment, dira-t-on, lui viendra-t-il à l'esprit d'en faire usage ? C'est qu'il y a intérêt, si son revenu ne dépasse pas un certain chiffre. Le législateur anglais a, en effet, voulu faire de l' « income-tax » un impôt dégressif. Pour arriver à ce résultat, il déclare exempts d'impôts les revenus inférieurs à 4.000 francs, et réduit dans une proportion variable l'impôt à payer par les revenus compris entre 4.000 et 17.500 francs.

Le tarif actuellement en vigueur est le suivant :

Les revenus ne dépassant pas 160 livres (4.000 francs) sont totalement exemptés de l'impôt.

Les revenus de 160 à 400 livres (4.000 à 10.000 francs) bénéficient d'une déduction de 160 livres (4.000 francs).

Les revenus de 400 à 500 livres (10.000 à 12.560 francs) bénéficient d'une déduction de 150 livres (3.750 francs).

Les revenus de 500 à 600 livres (12.500 à 15.000 francs) bénéficient d'une déduction de 120 livres (3.000 francs).

Les revenus de 600 à 700 livres (15.000 à 17.500 francs) bénéficient d'une déduction de 70 livres (1.750 francs).

Au dessus de 700 livres, l'impôt est proportionnel au revenu sans aucune déduction.

Soit donc un contribuable ayant un traitement de 3.000 francs et un revenu mobilier de 900 francs. L'administration publique lui retiendra sur son traitement l' « income-tax » ; le banquier qui lui négocie ses coupons prélèvera, sur ces coupons, la part de l'impôt.

Pour obtenir le remboursement de ces retenues, le contribuable n'aura qu'à apporter la preuve que son revenu total n'atteint pas 4.000 francs, On s'explique ainsi qu'il ait intérêt à faire la déclaration de son revenu global. qui lui fournira cette preuve.

Aura également intérêt à faire la déclaration de son revenu global, le contribuable qui toucherait un traitement de 6.000 francs et posséderait un revenu mobilier de 2.000 francs. Ayant payé l'impôt sur un revenu de 8.000 francs, il pourra demander le bénéfice d'une déduction de 4.000 francs sur ce chiffre, et aura droit au remboursement de la moitié de ce qu'il a payé d'impôt.

L'importance des déductions ou exemptions totales est considérable. En 1901-1902, les revenus imposables étant de 867 millions de liv. st., le chiffre des revenus exemptés en totalité s'est élevé à 45 millions de liv. st.. et les défalcations par application du tarif aux revenus compris entre 160 et 700 livres ont atteint près de 100 millions de liv. sterl.

L'income-tax fonctionne en Angleterre, sous sa forme actuelle et, sauf quelques modifications de détail, depuis plus d'un demi siècle. Est-ce à dire qu'on le trouve parfait, et que les contribuables notamment ne se plaignent pas de son existence ? Ce serait assurément trop demander. « S'il est vrai, écrivait en 1890 un auteur, qu'un bon système de taxation consiste dans l'art de plumer une oie sans la faire crier, l'income-tax ne peut guère être citée parmi les bons impôts » (1).

Mais il n'y a pas de bons impôts, — au regard du contribuable — sauf ceux dont il ne s'aperçoit pas. Au point de vue fiscal, ce qui caractérise le fonctionnement de l'income-tax, lorsqu'on l'envisage dans des résultats, c'est sa très grande souplesse, L'income-tax, est l'élément élastique du budget, celui que l'on modifie au gré des

(1) Cité par M. Jules Roche dans un article sur l'impôt sur le revenu à l'étranger (*Revue des Deux Mondes* du 15 janvier 1905.

événements pour obtenir l'équilibre des dépenses et des recettes. « S'il arrive, dit un auteur, que les revenus soient insuffisants pour faire face aux dépenses gouvernementales prévues, on y pourvoit en ajoutant un penny à l'income-tax. Si les revenus fournissent des excédents, on peut éviter au pays une charge qui n'est pas indispensable et l'accumulation inopportune des fonds de trésorerie en dégrevant l'income-tax d'un penny. La taxe a prouvé fréquemment qu'à ce point de vue elle est une ressource précieuse, grâce à laquelle le chancelier de l'Echiquier s'est tiré d'affaire aussi bien lorsqu'il entrevoyait le déficit que lorsqu'il se trouvait dans le cas le plus agréable de prévoir un excédent de recettes ».

Comparons par exemple les deux budgets 1898-1899 et 1901-1902, le premier n'ayant eu à faire face qu'aux dépenses ordinaires du Royaume, le second ayant eu à subir l'aggravation de charges résultant de la guerre du Transvaal. Le tableau des recettes fiscales se monte pour le budget 1898-1899 à 89 millions de livres (2.225.000.000 de francs) sur lesquels l'income-tax figure pour 18 millions de livres (450 millions de francs) et le reste pour 71 millions de livres (1.775.000.000 francs). En 1901-1902, les recettes fiscales s'élèvent à près de 122 millions de livres (3 milliards de francs), soit une augmentation de 775 millions de francs ou 33 millions de livres. Le montant de l'income-tax atteint près de 35 millions de livres (875 millions de francs), soit une augmentation de près de 100 pour cent par rapport au budget de paix. Les autres impôts ne s'accroissent ensemble que de 16 millions de livres, soit une augmentation de moins de 25 pour cent.

Cette élasticité de l'income-tax est la meilleure preuve de son bon fonctionnement. A quoi tient son succès ?

D'abord à ce qu'il n'est pas trop élevé. Ainsi que nous venons de le dire, l'income-tax dans le dernier budget qui a précédé la guerre du Transvaal procurait à l'État 450 millions de francs. En y ajoutant le produit de deux autres impôts directs qui sont un legs du passé, on arrive à 500 millions. Cela représente un peu plus de 3 pour cent pour les revenus supérieurs à 17.500 francs, et, en

tenant compte de la déduction pour les revenus inférieurs à 17.500 fr., un taux qui descend très vite puisqu'il n'est plus de 1.2 pour cent si l'on envisage un revenu de 10.000 francs, et de 0,80 pour cent, si l'on envisage un revenu de 5.000 francs. — En France, la part de l'État dans les impôts directs dépasse 600 millions, et il n'est pas douteux que la fortune publique soit beaucoup moins considérable et beaucoup plus décentralisée en France qu'en Angleterre.

L'income-tax doit aussi une grande part de son succès à la pratique de ce qu'on appelle, dans la langue fiscale anglaise, le *stoppage*. Le législateur de l'income-tax, par une connaissance très juste de la psychologie du contribuable, a compris qu'il fallait autant que possible saisir le revenu à sa source, et en distraire la part du fisc avant même qu'elle arrive entre les mains du bénéficiaire. Le contribuable, mis en possession de ses revenus, trouve très dur qu'on lui en réclame une partie ; il supporte bien plus aisément qu'on retienne, sur la somme qu'on lui remet, ce qui revient au Trésor. De là, la pratique du *stoppage* ou retenue. L'impôt sur les loyers est saisi entre les mains du locataire, qui doit déduire ce qu'il a payé au fisc du loyer qu'il verse à son propriétaire. L'impôt sur les valeurs mobilières est prélevé par les banques qui font le service des coupons. L'impôt sur les traitements est payé et retenu par la société ou l'office public qui doit le traitement.

« Ce qui fait qu'on peut recueillir aussi facilement d'aussi grosses sommes, disait en 1894 le chancelier de l'Echiquier, sir William Harcourt, c'est que la masse en est saisie à la source même et sur des personnes qui n'en sont pas affectées en dernier ressort. Dans la plupart des cas, au moins pour les trois quarts, la perception se fait automatiquement. Les facultés des contribuables ne sont soumises à aucune inquisition ; l'on ne demande à voir ni le journal ni le livre de caisse. La plupart du temps la taxe est distraite du revenu avant qu'il parvienne à l'intéressé, et bien des gens restent dans une heureuse ignorance de l'income-tax qu'ils paient. »

Enfin, et même dans les cas où le *stoppage* n'étant pas possible, l'impôt est déterminé par les déclarations du contribuable lui-même,

la législation est très libérale, et l'esprit dans lequel la législation est appliquée ne ressemble en rien à celui qui anime certaines administrations fiscales du continent pour lesquelles tout contribuable est présumé fraudeur. « Bien qu'ils jouissent d'un pouvoir discrétionnaire qui, en tout autre pays que l'Angleterre, semblerait monstrueux et serait la source de graves abus, écrit M. Ed. Van der Smissen, les commissaires de l'income-tax n'exercent qu'une action en somme bénigne ». On va même jusqu'à considérer, comme faisant partie intégrante du système, les « atténuations » que se permettent les contribuables dans la déclaration du revenu professionnel, et que tolèrent les officiers fiscaux, parce qu'elles sont un moyen indirect de faire porter moins lourdement l'impôt sur les revenus du travail que sur les revenus du capital.

L'exemple de nos voisins d'Outre-Manche ne pourrait donc être invoqué, à l'appui de l'impôt sur le revenu, que si l'on consentait à l'imiter aux différents points de vue que nous venons de signaler : modération des taxes, pratique du *stoppage*, libéralisme et impartialité dans l'application. Encore convient-il de ne pas oublier, suivant le mot de M. Jules Roche, que « rien n'est plus différent de notre organisme économique, politique et social, que l'organisme anglais » (1).

II. — L'EINKOMMENSTEUER EN PRUSSE

Si l'« income-tax » anglais peut être considéré, dans une certaine mesure, comme un instrument fiscal pratique, souple, respectueux des libertés individuelles, peu différent d'ailleurs à tout prendre de notre système français, — il n'en est pas de même de l'impôt sur le revenu qui fonctionne en Prusse, sous le nom d'*Einkommensteuer*.

Ce n'est pas, qu'on le remarque bien, une taxe d'empire, mais un impôt d'État. Il alimente le budget de la Prusse, et non pas celui de

---

(1) *Revue des Deux Mondes* du 15 janvier 1905

l'empire allemand. Il frappe seulement les Prussiens, c'est-à-dire les plus soumis, les plus acquis au « caporalisme » de tous les Allemands. Cela n'empêche pas qu'il soulève de très vives réclamations.

C'est la loi du 24 juin 1891 qui règle les conditions de l'impôt prussien.

Aux termes de cette loi, l'impôt est dû par toute personne, physique ou morale, ayant un domicile en Prusse, ou y résidant depuis plus d'une année, ou y exerçant une profession, ou y ayant des propriétés foncières.

La base de l'impôt est le revenu : mot par lequel il faut entendre, d'après la loi prussienne, « l'ensemble des recettes annuelles du contribuable, en argent et en valeurs de toute espèce, provenant de capitaux, de propriétés foncières (y compris celle occupée par le contribuable propriétaire de sa maison), d'entreprises commerciales et industrielles, de professions lucratives », — à l'exclusion « des recettes extraordinaires, héritages, donations, assurances sur la vie, ventes de terre n'ayant pas le caractère de spéculation ».

Du revenu brut ainsi constitué, le contribuable est autorisé à déduire : les dépenses de perception, les impôts, l'amortissement des immeubles, les primes d'assurance, les dettes personnelles, pour arriver à un chiffre de revenu net, base imposable.

Le taux de l'impôt varie suivant l'importance du revenu. Il s'élève au maximum à 4 % du revenu net imposable. Il est établi suivant une échelle progressive, qui comporte trois grandes divisions.

La première partie du tarif s'applique aux revenus supérieurs à 900 marks et ne dépassant pas 10.500 marks (1.125 à 13.125 fr.). L'impôt minimum dans cette catégorie est de 6 marks ; l'impôt maximum est de 300 marks. L'importance de la progression peut se mesurer par les deux extrêmes : pour dix fois plus de revenus, le contribuable paie cinquante fois plus d'impôt.

Dans la seconde catégorie, sont compris les revenus supérieurs à

10.500 marks (13.125 francs) et ne dépassant pas 100.000 marks (125.000 francs). L'impôt minimum, dans cette catégorie, est de 300 marks, l'impôt maximum de 3.900 marks. L'importance de la progression, mesurée par les deux extrêmes, est beaucoup moindre que dans la première catégorie ; pour dix fois plus de revenu, le contribuable paie treize fois plus d'impôt.

Enfin, la troisième catégorie comprend les revenus supérieurs à 100.000 marks. Ici, il n'y a plus de progression. Le tarif est uniformément calculé sur la base de 4 %.

Les revenus inférieurs à 900 marks (1.125 francs) ne sont pas compris dans ce tarif : ils sont, en effet, déclarés par la loi exempts de l'impôt.

Le mécanisme de perception de l'impôt, tel que nous le trouvons décrit dans la loi du 24 juin 1891, est trop compliqué pour que nous puissions l'exposer, dans tous ses détails. En voici, du moins, les grandes lignes :

Pour les revenus inférieurs à 3.000 marks (3.750 francs), l'évaluation est faite d'office par l'administration. Pour les revenus supérieurs à cette même somme, la perception de l'impôt repose sur une déclaration imposée au contribuable.

Cette déclaration doit faire connaître, non seulement le chiffre total du revenu, mais les différentes catégories dont il se compose. Le contribuable qui se refuse à la faire est passible d'une amende qui est égale au quart de l'impôt par lui dû. La déclaration se termine par une formule solennelle, affirmant qu'elle a été faite en connaissance de cause et avec une parfaite conscience (nach bestem wissen und gewissen). Connaissance de cause et conscience sont d'ailleurs garanties par des dispositions pénales très sévères : amende de 4 à 10 fois la somme soustraite à l'impôt en cas de mauvaise foi, amende de 20 à 100 marks si la dissimulation a été faite sans intention de se soustraire à l'impôt.

Si ardemment désireux que soit le fisc d'obtenir des déclarations

exactes, il ne se considère nullement comme lié par les déclarations qui lui sont faites.

« La Commission de l'assiette, dit un article de la loi, soumet à un examen minutieux les déclarations. Si une déclaration est contestée, il doit en être donné connaissance au contribuable, avec communication des motifs, et celui-ci est invité à fournir ses observations dans le délai de deux semaines. La Commission est autorisée à provoquer la comparution de témoins ou d'experts et à faire toutes autres recherches nécessaires pour administrer la preuve des faits. « Les personnes citées ne peuvent se refuser à fournir les renseigne- » ments », sauf les cas où le code de procédure civile autorise le refus de témoignage (cas de secret professionel). Si, après cette enquête, il subsiste encore des doutes sur l'exactitude de la déclaration, « la Commission n'est pas, pour l'évaluation du revenu, liée » par les indications du contribuable ».

C'est l'Administration, on le voit, qui a toujours le dernier mot, sans qu'il soit possible d'échapper à l'arbitraire, puisqu'il suffit d'un simple doute pour qu'on ne tienne aucun compte de la déclaration du contribuable.

Comment le fisc prussien, d'une part, comment, d'autre part, les sujets du roi de Prusse, se trouvent-ils de cette législation ?

Le fisc se réjouit de voir que le produit de l'impôt va chaque jour en augmentant. Il s'élevait, en 1892, à 124 millions de marks ; il atteint dix ans plus tard, 186 millions de marks, soit une augmentation de 40 %. Remarquons cependant qu'avec ce chiffre de 186 millions de marks ou 232 millions de francs, nous sommes encore très loin de 600 millions que produisent à l'Etat français ses vieux impôts directs, — plus loin que ne le comportent la différence de population (34 millions d'habitants en Prusse) et la différence de richesse.

Mais cette production croissante n'est réalisée que grâce à la

brutalité du fisc prussien, et ce qui fait la joie du fisc fait au contraire la terreur des contribuables.

Ce qui démontre l'activité fiscale, c'est l'accroissement qui se constate dans le nombre des personnes imposées. Il n'y en avait que 2.437.000 en 1892 ; il y en a 3.649.000 en 1901, soit une augmentation de cinquante pour cent. Personne ne croira que le nombre des possesseurs d'un revenu de 900 marks s'est modifié, en dix ans, dans une telle proportion. Ce sont les investigations du fisc qui se sont perfectionnées. A tort ou à raison, les contribuables atteints par ces recherches plus actives ne sont pas contents, et un haut personnage prussien a pu croire que « si les socialistes ont fait si facilement des recrues dans les classes moyennes, il faut en chercher certainement en partie les causes dans le mécontentement qui résulte des institutions fiscales ».

L'auteur auquel nous empruntons cette critique est le président de la section du tribunal supérieur administratif qui juge en dernier ressort les réclamations en matière fiscale. Il a publié plusieurs ouvrages dans lesquels il met à profit l'expérience qu'il a acquise en jugeant les conflits entre le fisc et les contribuables, pour adresser de vives critiques à l'impôt sur le revenu prussien (1). Nous venons de signaler une des critiques. Il y en a d'autres.

Le fisc ne se contente pas de veiller à ce qu'aucun revenu ne lui échappe, — ce qui, d'ailleurs, rentre tout à fait dans son rôle. Pour les revenus plus importants qui font l'objet d'une déclaration, il se montre, vis-à-vis des affirmations des contribuables, d'un scepticisme exagéré. Sur trois déclarations, il y en a une qui est contestée par l'administration fiscale ! Les Commissions de taxation donnent raison au fisc contre le contribuable, et il faut bien croire qu'elles forcent la note, puisque, sur 250.000 appels présentés en 1900 par les contribuables devant la juridiction supérieure, 202.000, soit les quatre cinquièmes, ont été reconnus fondés. Ce chiffre de

(1) Cf. l'*Economiste français* (septembre 1903).

250.000 réclamations (pour 3 millions et demi de contribuables) peut nous apparaître comme d'autant plus élevé que, d'après l'auteur déjà cité, beaucoup redoutent d'avoir des démêlés avec l'administration, qui ne se gêne pas pour exercer des représailles, et préfèrent ne pas se défendre.

Une autre critique faite à l'application de l'impôt sur le revenu en Prusse, c'est qu'elle livre à l'indiscrétion publique les secrets des particuliers. Sans doute, la loi exige que tous les membres des Commissions « qu'ils promettent au président, en lui touchant la main en guise de serment, qu'ils procéderont en leur âme et conscience, et qu'ils garderont le secret le plus absolu sur les opérations, ainsi que sur la situation des contribuables ». Mais il y a trop de gens qui sont dans le secret, pour que le secret soit gardé ; et, dès les premiers jours d'application de la loi, un député a pu affirmer devant le Landtag « que la loi était manifestement transgressée, que les listes des évaluations étaient en circulation... »

Bref, l'expérience faite en Prusse de l'impôt sur le revenu, dans une nation habituée cependant à sentir la main lourde de l'Etat peser sur toute sa vie, est loin d'être satisfaisante. Que serait l'institution transplantée en France ? De quelles luttes violentes se compliquerait, dans notre pays, ce débat entre les deux ennemis traditionnels, le fisc et l'assujetti ? Quels marchandages et quelles injustices y introduirait la politique, que nous voyons aujourd'hui se mêler à tout ? Quelles graves conséquences pourraient entraîner les indiscrétions commises ? C'est ce que nous pouvons facilement nous figurer, — et que nous espérons ne pas apprendre par expérience.

OBTENTION DE LA GLYCÉRINE DANS L'INDUSTRIE

Par M. V. BOULEZ, ingénieur-chimiste.

Pour ne pas abuser de votre temps, je résumerai notablement la communication que j'ai eu l'honneur de faire au comité de chimie du mois de mars dernier.

Je veux vous exposer aussi rapidement que possible, l'état actuel de la fabrication de la glycérine et particulièrement ses derniers perfectionnements.

L'industrie de la glycérine par la valeur énorme de sa production est devenue une industrie des plus importantes, surtout qu'elle est liée intimement au commerce des corps gras, dont le marché se chiffre annuellement par des centaines de millions de francs.

On ne connaît effectivement jusqu'à présent pas d'autres sources industrielles de la glycérine, que son extraction des corps gras naturels, son obtention synthétiquement industrielle n'est pas encore réalisée et il n'existerait en ce moment qu'une seule autre source, que je ne cite que pour mémoire, les tentatives faites n'ayant pas encore abouti pratiquement, ce sont les vinasses de distillerie.

Bref, en ce moment la glycérine est un sous-produit, car il résulte toujours de la décomposition industrielle des corps gras neutres. Les fabrications qui la fournissent sont la stéarinerie et la savonnerie. Mais ce rôle de sous-produit paraît lui peser, car depuis quelque temps il existe des usines où l'on traite à façon, pour des motifs divers les corps gras pour les dédoubler en acides gras d'une part et en glycérine d'autre part. Les usages de la glycérine sont extrêmement variés comme chacun le sait et les plus connus sont ses emplois pour la dynamite et pour la fabrication des tissus.

La glycérine étant toujours le résultat de la saponification des corps gras naturels neutres, tous les moyens capables de produire cette saponification ont été utilisés dans la pratique industrielle.

Les plus anciens sont la saponification calcaire en vases ouverts, ensuite la saponification sulfurique. Aux vases ouverts ont succédé les auto-claves à plus ou moins hautes pressions, les oxydes alcalino-terreux et métalliques divers étant substitués à la chaux et ceux-ci ont même été supprimés, la vapeur à haute pression pouvant saponifier les corps gras.

Le plus ancien procédé de tous est sans contredit la saponification au moyen de la soude et de la potasse, mais la glycérine formée ainsi était perdue et il n'y a que quelques années qu'elle est récupérée. Mais obtenue comme sous-produit en savonnerie, elle est tout-à-fait impure et exige un raffinage pour pouvoir être utilisée. Il résulte donc de ces différents modes de travail deux qualités de glycérine brute, celle provenant des premiers procédés mentionnés ou de stéarinerie, qui est d'une pureté suffisante pour lui trouver de nombreux emplois telle quelle et dont le raffinage est des plus simples, et celle de savonnerie qui emmagasine toutes les impuretés de la fabrication du savon, ce qui en diminue la valeur par rapport à la première. La savonnerie a fini par adopter autant qu'elle le pouvait les procédés en usage en stéarinerie, mais à cause de l'influence de certains de ces traitements sur la qualité du savon qui en provenait et encore à cause de l'installation coûteuse, pour une savonnerie ayant déjà son matériel, des appareils nécessaires pour travailler sous pression, ces procédés ne se sont répandus que lentement et trouvent encore des adversaires convaincus.

L'économie résultant des deux manières d'opérer étant dans certains cas très discutable et pouvant quelquefois être compensée par de sérieux inconvénients (quoique à mon avis, la déglycérination préalable soit plus logique), il reste encore à chercher un procédé pouvant se généraliser.

Dans ces derniers temps, deux procédés ont vu simultanément le jour et en apparence réalisent un grand progrès sur ce qui existait.

Ils ont, coïncidence curieuse, tout en ayant des différences tranchées des analogies très grandes.

L'un hydrolise le corps gras au moyen d'un réactif nouveau appelé par l'inventeur acide-sulfo-gras-aromatique et l'autre l'hydrolyse par l'action d'un ferment renfermé dans la graine de ricin. Les deux actions sont lentes, la décomposition durant 24 heures et les deux opérations se font en vases ouverts. L'opération avec le réactif exige de la chaleur, celle par fermentation se fait à froid ou à une température modérée. Les rendements en glycérine et en acides gras sont sensiblement les mêmes, mais le procédé par fermentation ne réussit pas avec tous les corps gras, par exemple le suif. La qualité des produits diffère également.

Le procédé par réactif donne des acides gras moins beaux que celui par fermentation ; mais en revanche la glycérine est supérieure à celle du dernier, c'est à cause de la composition de la glycérine, que ce procédé voit son essor arrêté ou retardé. On lui reproche de contenir trop de matières organiques et une teneur trop élevée en cendres qui la rend non marchande. Cette introduction de matières étrangères provient de la manière dont le procédé est mis en œuvre ; pour provoquer la décomposition du corps gras, on se sert de la graine de ricin décortiquée simplement broyée et ainsi on introduit dans les graines travaillées toutes les impuretés de la graine qui se concentrent dans les eaux glycérineuses par leur évaporation. Il faudrait donc isoler le ferment pour éviter ce désagrément. C'est ce qu'a réalisé à peu près, il y a très peu de temps, un savant français, le Dr Nicloux, en traitant par l'huile ses graines de ricin et par turbinage séparant le protoplasme contenant les principes actifs des substances inactives. Mais l'huile devant être récupérée, ce procédé n'est pas ce qu'on appelle pratique.

Au comité de mars dernier, j'ai signalé que j'avais été frappé comme tout le monde des inconvénients du procédé, fait des essais pour isoler le ferment et que ces essais n'avaient pas complètement abouti, mais que j'avais réussi à débarrasser la partie renfermant le ferment des parties inertes. J'avais en même temps

remarqué que l'activité fermentative n'était pas anéantie même quand la substance accusait une décomposition putride bien nette, le moyen de purification était l'eau, bien que les travaux du Dr Nicloux paraissent faire concevoir que cet agent soit nuisible. Il y a quelques jours, le Dr Bonnstein, l'un des auteurs du procédé par fermentation m'annonçait qu'il avait fait faire un grand progrès à son procédé en ce qu'il avait éliminé autant que possible les parties inutiles de la graine et ce moyen c'était l'eau ; ce serait donc dans ses principes le même moyen que le mien ; des documents établissent ma priorité à cet égard. C'est pourquoi je ne suis pas tenu à la même réserve qui s'imposait lors de ma communication en comité. Je n'hésite cependant pas à dire que le procédé, malgré ce dernier et très grand perfectionnement, n'est pas encore parfait ; mais il est incontestable qu'il est devenu néanmoins plus pratique.

Les autres imperfections que je n'ai pu encore écarter ainsi que tous ceux qui s'occupent de ce procédé et qui pour moi personnellement avaient le plus haut intérêt, c'est la marche capricieuse du procédé avec un corps gras, tel que le suif et secundo l'huile de ricin qu'on introduit dans les corps gras du fait de ce traitement.

La multiplicité et la variété de mes occupations m'empêchent de me consacrer comme il le faudrait aux recherches qui sont encore à faire, et c'est de temps en temps seulement que je puis faire quelques essais en vue d'améliorer ce procédé qui, si les inconvénients que je viens de vous signaler étaient levés, serait le plus grand perfectionnement que l'on puisse désirer. Mais comme les chercheurs sont nombreux et avec les indications découlant des travaux des Drs Nicloux, Bonnstein et les miennes, il faut espérer que la solution pratique ne tardera pas à être trouvée.

LES MATIÈRES AZOTÉES DE LA GLYCÉRINE
ET DES GRAISSES

Par M. E. SCHMITT,
Professeur à la Faculté libre des Sciences.

La communication de notre collègue, M. Boulez, sur un nouveau mode de production de la glycérine m'a rappelé un travail que j'avais fait au mois de juin 1892, sur l'analyse d'une glycérine employée comme aliment.

A cette époque, il m'avait été demandé d'analyser un produit liquide, destiné à donner à des bières de qualité inférieure du corps, du moëlleux en même temps que de l'arome ; ce produit était à base de glycérine et j'y avais trouvé de petites quantités d'ammoniaque.

J'attribuais cette présence à la glycérine et pour m'en convaincre je me fis parvenir de Marseille dix kilos de la glycérine employée dans le cas ci-dessus et vendue comme glycérine d'huile de palme pure et distillée.

L'analyse de cette glycérine donnait tous les caractères d'un bon produit, elle était neutre, du poids spécifique = 1,240 et renfermait 7,570 pour cent d'eau ; en plus des traces de chaux, de chlore et d'un corps réduisant le nitrate d'argent ammoniacal ; mais en opérant sur de petites quantités en présence d'alcalis et à chaud, je ne constatais plus de traces d'ammoniaque.

J'opérais alors sur 100 grammes de glycérine que j'agitais avec cinq centimètres cubes d'acide chlorhydrique et 10 centimètres cubes d'un mélange à parties égales d'éther et d'éther de pétrole comme pour la recherche de l'acide salicylique. L'éther après repos

et décantation fut évaporé dans quelques verres de montre ; le résidu était amorphe, incolore, à odeur désagréable et à réaction fort alcaline, presque complètement soluble dans l'alcool absolu. Chauffé avec de la lessive de soude, il dégageait une odeur repoussante rappelant l'odeur de la propylamine et celle des carbylamines ; dissous dans l'eau distillée, il précipitait le perchlorure de fer comme l'ammoniaque, il donnait un précipité abondant avec le réactif de Nessler, mais il ne donnait aucune réaction ni avec le réactif de Bouchardat (iodure de potassium ioduré), ni avec le ferricyanure ferrique ; il y avait donc des dérivés azotés autres que l'ammoniaque.

Dans ces conditions, je songeais à isoler ces dérivés et à les absorber d'abord par du noir animal pur : je mis avec ce noir les 9 k. 700 gr. de glycérine qui me restait et la laissais digérer pendant plusieurs jours à une douce température et en agitant fréquemment. Je jetais le noir et le liquide sur une toile serrée pour les séparer et les examinais séparément.

Le noir animal traité par l'alcool bouillant ne lui avait cédé aucun principe soluble. Je distillais alors ma glycérine avec un demi-litre de lessive de soude au dixième et recueillais ainsi un demi-litre d'un liquide alcalin à odeur repoussante.

Ce liquide fut saturé exactement par de l'acide chlorhydrique, évaporé à siccité ou bain-marie, puis sous une cloche au-dessus d'acide sulfurique, je pus obtenir ainsi près de deux grammes d'un produit incolore semi-cristallin presque complètement soluble dans l'alcool absolu. Ce soluté alcoolique fut évaporé avec précaution et me donna des cristaux avec une petite quantité d'eaux-mères.

Les cristaux furent séparés et sechés avec précaution et servirent d'abord à leur essai qualitatif, puis à des dosages d'azote, de chlore, et de chloroplatinate.

L'essai qualitatif donna les mêmes résultats que ceux obtenus [illegible] le produit extrait par agitation avec l'éther.

[illegible] *dosage d'azote* en donna comme moyenne 18,62 pour cent : [illegible]fres calculés sont respectivement 20,74 — 17,18 — 14,67

— 11,33 pour les chlorhydrates de méthylamine, d'éthylamine, de propylamine et d'amylamine : nous avons donc à faire à un mélange de diverses ammoniaques composées qu'il ne nous a pas été possible d'isoler en raison de la petite quantité de matière en notre possession.

Le *dosage du chlore* nous a donné des résultats encore moins concordants, nous en avons obtenu 68.94 pour cent alors que pour les chlorhydrates d'amines cités nous avions, par calcul, 52.56 — 43,55 — 39,20 — 28,80 soit des chiffres bien inférieurs.

Le dosage à l'état *de chloroplatinate* donne le chiffre de 42,50, chiffre excessivement faible puisque les chiffres calculés sont de 383 — 310 — 280 — 240 pour les chlorhydrates d'ammoniaques composées.

Le produit obtenu par notre traitement est donc un mélange de divers composés quaternaires, il renferme certainement des amines, des carbylamines et peut être des dérivés amidés, glycocolle, etc. Il n'en résulte pas moins de ces analyses que les glycérines les plus pures renferment des *matières azotées* et dans les proportions de 0 gr 02 pour cent environ.

Ces matières sont des produits de destruction, d'oxydation de matières albuminoïdes : elles doivent provenir de l'action de l'alcali dans la saponification sur les matières grasses et les matières grasses conséquemment renferment aussi ces matières azotées, qui sont sans doute les principes colorants, sapides et odorants des graisses.

Outre cette conclusion, nous pouvons en ajouter une autre, la saponification telle que nous la connaissons est accompagnée en outre d'une oxydation qui n'avait pas été indiquée jusqu'à présent, pas *plus* que la présence de l'azote dans la glycérine et dans les matières grasses.

ÉPURATION BIOLOGIQUE

DES

EAUX RÉSIDUAIRES DE SUCRERIE

Par E. ROLANTS
Chef de laboratoire à l'Institut Pasteur de Lille

Les eaux résiduaires de sucrerie comprennent les eaux de lavage des betteraves, les eaux de diffusion et les eaux de presses.

Les eaux de lavage des betteraves, ainsi que celles des transporteurs hydrauliques, chargées surtout de terre peuvent être rejetées après décantation. Elles contiennent cependant de petites quantités de sucre surtout lorsqu'on travaille des betteraves avariées ou gelées. Mais dans les régions pauvrement pourvues d'eau, on est obligé de les employer à nouveau après décantation et l'eau de plus en plus chargée en matières organiques ne tarde pas à entrer en fermentation. Néanmoins à la fin de la campagne ces eaux n'ont pas encore la concentration des eaux de presses.

Les eaux de presses sont souvent mélangées aux eaux de diffusion qui ont une composition analogue. Elles sont riches en sucre et en produits hydrocarbonés pectiques et cellulosiques avec de très petites quantités de matières azotées. Leur composition par litre varie entre les nombres suivants :

Matières organiques totales.......	4 à 6 gr.
Id. minérales................	1 à 2 gr.
Sucre............................	2 à 3 gr. 5.
Azote total....................	0 gr. 02 à 0 gr. 035.
Ammoniaque.....	0 gr. 002 à 0 gr. 007
Matières en suspension............	5 à 20 gr. et plus.

Cette eau fraîche a une réaction neutre et l'odeur caractéristique de la betterave. Elle ne tarde pas à fermenter avec production d'acides acétique et butyrique faciles à déterminer à l'odeur, cette fermentation se produit très rapidement dans tous les produits de diffusion par l'apport par la betterave des ferments butyriques de la terre.

Les premiers essais d'épuration de ces eaux ont été basés sur l'emploi de réactifs chimiques. Ces produits, chaux, sulfates ferreux ou ferrique, sulfate d'alumine, etc., précipitent les matières pectiques en entraînant les matières en suspension. Il reste en solution le sucre qui est un excellent aliment pour les microbes qui y pullulent avec rapidité et rendent ces eaux très nuisibles. Ces essais n'ayant pas donné le résultat attendu, on a expérimenté les procédés biologiques.

Le plus ancien est l'épandage, c'est-à-dire l'irrigation sur un sol cultivé ou non. Si l'épandage était conduit avec beaucoup de ménagement et non d'une façon intensive on pourrait en obtenir de bons résultats. Malheureusement on ne peut épandre sur le sol qu'une quantité d'eau relativement faible qu'on estime à 100 m³ par hectare et par jour pour une eau d'égoût de ville. Cette quantité devrait être considérablement réduite pour les eaux de presses qui sont environ 10 fois plus chargées en matières organiques que les eaux d'égoût. On conçoit la surface énorme de terrain qui serait nécessaire pour une usine importante (250 hectares pour l'usine de Pont-d'Ardres). Il n'y a du reste pour la culture aucun profit à retirer de l'épandage, car ces eaux ne contiennent aucun principe fertilisant.

Depuis quelques années diverses usines ont expérimenté les *procédés bactériens*.

Ainsi que l'a expliqué M. le Dr Calmette (1) dans une conférence à la Société Industrielle et en juillet dernier au congrès d'hygiène

---

(1) Dr Calmette. Conférence à la Société Industrielle du Nord, 1901. — Rapport au Congrès d'hygiène sociale, Arras, Juillet 1904.

sociale à Arras, ces procédés employés depuis plusieurs années en Angleterre pour l'épuration des eaux d'égoûts utilisent deux fermentations différentes. La première s'opère en fosses profondes d'environ 3 m. appelées *fosses septiques*. Dans ces fosses les ferments *anaérobies* (vivant en l'absence de l'air) opèrent la dissolution des matières organiques en suspension et désintègrent de plus en plus les substances organiques dissoutes. L'eau qui sort de ces fosses après un temps convenable de séjour ne contient plus de matières en suspension et les matières dissoutes moins complexes pourront être détruites plus facilement par les microbes de la 2e fermentation. Ces microbes sont *aérobies* (ne vivant qu'en présence de l'air), ils brûlent la matière organique en y fixant l'oxygène qu'ils empruntent à l'air; quelques uns attaquent les composés azotés pour donner des composés oxygénés de l'azote, nitrites et nitrates.

Dans la plus part des cas on emploie simultanément ces deux fermentations, les eaux après un séjour de vingt-quatre heures en fosse septique sont déversées sur un lit bactérien aérobie dans lequel elles ne restent que deux heures. Lorsque l'épuration n'est pas jugée suffisante on envoie les eaux après un premier contact sur lit bactérien, sur un nouveau lit bactérien qui les retient deux heures encore. On peut, comme nous le verrons plus loin, envoyer les eaux sur un 3e lit bactérien.

Ces *lits bactériens* sont des fosses de 1 mètre de profondeur dont le fond est traversé par un drainage en forme d'arêtes de poisson. Sur ce fond sont placées des scories d'abord très grosses puis diminuant de volume de façon que celles de la surface aient environ 1 centimètre. On ménage à la surface des rigoles en éventail pour distribuer l'eau le plus également possible pendant le remplissage. Ces lits, pour permettre une aération plus grande doivent rester vides un certain temps après chaque opération, fonctionnant ainsi par intermittence.

Les premiers essais d'application de cette méthode aux eaux résiduaires de sucrerie ont été faits en 1900 à Wendessen (Allemagne du Nord) sous le contrôle scientifique du professeur Dunbar,

directeur de l'Institut d'Hygiène de Hambourg (1). De ces expériences le D[r] Dunbar conclut que le procédé d'épuration biologique à double contact (avec deux immersions des lits bactériens par jour) appliqué aux eaux résiduaires permet d'obtenir un effluent suffisamment épuré. La fermentation anaérobie en fosse septique précédant la fermentation aérobie sur lits bactériens n'a pas donné de bons résultats.

Depuis 1901, M. Leroux, directeur de la sucrerie de Pont d'Ardres a chargé M. Vié, ingénieur, de faire pour l'épuration des eaux de presses des expériences qui ont été résumées dans un rapport que M. Vié a présenté au Congrès d'hygiène sociale d'Arras (2).

L'installation primitive de Pont d'Ardres comprenait une fosse septique de 350 m^3 de capacité avec 4 m. de profondeur et 2 étages de 9 lits bactériens chacun. Ces lits bactériens avaient 1 m. de profondeur et 10 m^3 de capacité utile, ils ont été établis comme il a été dit plus haut.

L'installation permettait de traiter les eaux à la façon habituelle c'est-à-dire : séjour en fosse septique puis immersion intermittente des lits bactériens. C'est ce qui fut fait dans les premières expériences.

On pouvait espérer que, par le séjour en fosse septique, les matières en suspension se déposeraient, ce qui permettait d'éviter le colmatage trop rapide de la surface des lits bactériens de 1[er] contact, et finiraient par se dissoudre par fermentation comme cela se passe pour les eaux d'égoûts. Malheureusement la proportion de ces matières en suspension étant très importante et la décomposition de la cellulose étant très lente, la fermentation butyrique s'établit aussitôt aux dépens du sucre et l'acidité s'accrut rapidement

(1) D[r] Calmette. Plan d'expériences pour l'application du procédé biologique à l'épuration des eaux résiduaires de sucrerie. Résultats actuellement connus. Revue d'hygiène, 20 Mars 1903.

(2) Frédéric Vié. Application des procédés d'épuration biologique aux eaux résiduaires de sucrerie. Juillet 1904.

jusque 2 gr. par litre (en acide sulfurique). Cette acidité était d'autant plus désagréable qu'elle empêcha toute épuration ultérieure sur lit bactérien. On sait en effet que l'acide butyrique est un poison pour une foule de ferments, les levures en particulier.

A la suite de ce résultat la fosse septique fut isolée et les expériences de 1902 et 1903 portèrent sur l'emploi exclusif des lits bactériens. On se contenta d'arrêter la majeur partie des matières en suspension par un épulpeur mécanique à la sortie des presses et un tamis en tôle perforée à l'entrée des appareils d'épuration. Les lits furent séparés par séries de 6 pour permettre un 3e contact.

Ces lits bactériens servent de rapport à une infinité de microbes divers, aérobies, qui brûlent la matière organique à la façon des moisissures banales c'est-à-dire en donnant de l'acide carbonique et de l'eau. Cette combustion est démontrée par un dégagement de chaleur, M. Vié a pu observer un réchauffement très net quelquefois de 6 à 7° pendant la période d'aération des lits bactériens entre la vidange et le remplissage suivant. Par suite, même par les grands froids (— 10°), la température intérieure des lits n'est jamais descendue en dessous de + 5° ce qui assure l'épuration même pendant les hivers rigoureux.

La durée de contact d'abord de 2 heures avec 3 remplissages par jour à 8 heures d'intervalle a été abaissée à 1 heure et demie pour permettre 4 remplissages par jour à 6 heures d'intervalle. Les résultats ont été sensiblement les mêmes.

L'ensemencement est très rapide et après quelques jours les lits sont en état de fonctionner quoique plus tard les résultats s'améliorent encore.

Ces eaux de presses étaient diluées au demi avec l'eau des wattringues (canaux d'assèchement très nombreux dans cette région).

L'eau reste neutre pendant tout le traitement et le sucre est complètement détruit. Les lits de 1er contact reçoivent de l'eau très sale contenant des particules solides qui sont retenues à la surface puis détruites, c'est une épuration supplémentaire que l'on ne peut

évaluer. L'épuration calculée par la diminution de la perte au rouge est de 31 % et par l'oxydabilité (méthode de Kubel) de 47 %.

Après le 2e contact l'épuration atteint 65 % par la perte au rouge et 80 % par l'oxydabilité, la destruction des sucres est terminée, l'eau contient de l'oxygène et le poisson peut y vivre.

Après le 3e contact l'épuration totale est de 77 % par la perte au rouge et de 90 % par l'oxydabilité. La proportion d'oxygène dissout a augmenté et le poisson y vit normalement.

Le produit final est presque clair, d'odeur très faible, avec une certaine opalescence qui disparait par le repos à l'air avec dépôt d'un précipité calcaire.

J'ai suivi avec grand intérêt les essais de Pont d'Ardres et dans la campagne dernière en 1903 j'ai fait des analyses qui ont donné des résultats identiques à ceux publiés par M. Vié. J'ai dosé de plus le carbone organique ainsi que l'ammoniaque et l'azote organique dont les résultats sont donnés par le tableau 1 avec le pourcentage de l'épuration obtenue.

TABLEAU I

Résultats en milligrammes par litre

	EAU INDUSTRIELLE	EFFLUENT DU			ÉPURATION % OBTENUE APRÈS LE		
		1er Contact	2e Contact	3e Contact	1er Contact	2e Contact	3e Contact
Carbonne organique en C.	669,1	325,7	171	119,2	51,4	74,3	82,2
Ammoniaque libre ou saline	8,3	2,8	2,1	0,7	66,3	74,7	91,6
Azote organique en ammoniaque	17,2	16,6	8,3	8	4,0	51,8	53,6

Malgré la disparition d'une partie de l'azote il n'y a formation ni de nitrates ni de nitrites. J'ai déja (1) signalé qu'en présence de

(1) ROLANTS. De l'épuration biologique des matières hydrocarbonées dans les eaux résiduaires industrielles. Revue d'hygiène, Décembre 1902.

quantité assez importante de composés hydrocarbonés les ferments dénitrifiants peuvent être favorisés et dégager l'azote à l'état gazeux détruisant ainsi le travail des ferments nitrificateurs.

Par contre j'ai pu déceler d'une façon très nette la présence de l'alcool, à l'état de traces il est vrai, dans l'effluent du 1er contact; je n'ai pu en trouver dans les autres effluents. J'ai fait cette constatation à plusieurs reprises.

Cela m'a amené à étudier la flore microbienne de ces eaux et le tableau 2 donne pour chaque eau le nombre de microbes, classés par genres, par centimètre cube, poussant sur milieu gélatiné glucosé.

TABLEAU 2

	MOISISSURES	LEVURES	AUTRES MICROBES
Eau industrielle diluée	230	76.000	1.000.000
Après 1er Contact.................	325	84.000	450.000
2e Contact..................	600	45.000	280.000
— 3e Contact..................	450	10.000	60.000

Parmi les moisissures j'ai distingué diverses formes d'aspergillus, de pénicillium et de mucors ainsi que quelques autres espèces colorées que je n'ai pas déterminé.

Les espèces les plus intéressantes étaient les levures. J'en ai noté un certain nombre parmi lesquelles j'en citerai huit de forme et propriétés différentes.

Levure A, très grosses cellules elliptiques, avec anneau et voile à la surface du liquide fermenté, mauvaise cassure.

Levure C, cellules moyennes rondes et quelquefois elliptiques, cassure remarquable, la levure adhérant bien au fond du vase après la fermentation qui est rapide.

Levure D, petites cellules rondes en amas, léger anneau à la surface du liquide, bonne cassure.

Levure G, petites cellules rondes en chapelets, bonne cassure.

Levure H, petites cellules arborescentes, léger anneau, bonne cassure,

Levure J, petites cellules arborescentes, quelques unes très allongées, fermentation rapide, bonne cassure.

Levure L, cellules rondes en chapelets, fermentation rapide.

Levure M, cellules arborescentes genre levure sauvage voile léger floconneux.

J'ai ensemencé ces levures dans un milieu saccharose et malto-peptone et après huit jours l'analyse a donné les résultats réunis dans le tableau 3.

TABLEAU 3

LEVURES	SUCRE INTERVERTI °/o	SACCHAROSE °/o	ALCOOL °/o	ACIDITÉ °/oo	NATURE DES SUCRES RESTANT APRÈS FERMENTATION
A	traces	9,558	2,9	0,9	Saccharose et inverti.
C	0,384	0	9,0	1,2	Inverti.
D	2,0	0	7,9	1,6	Lévulose.
G	4,16	0	6,7	1,55	Levulose.
H	5,88	traces	5,4	1,55	Levulose et saccharose.
J	1,38	traces	7,7	1,8	id. id.
L	0,657	1,05	8,0	2,3	Saccharose et inverti,
M	traces	10,46	1,9	0,75	id. id.

Je n'ai pu déterminer les nombreuses espèces de microbes, autres que les précédentes, qui se trouvaient dans ces eaux à cause de leur grand nombre et de leur diversité, cette étude très longue eut été d'ailleurs de peu d'intérêt. A signaler aussi des algues apportées vraisemblablement par l'eau de dilution.

Les analyses chimiques et bactériologiques que j'ai faites de ces eaux me permettent de compléter les résultats de M. Vié.

Pendant le 1er contact le sucre fermente alcooliquement et disparaît presque complètement et ce sont les levures qui font presque tout le travail d'épuration d'autant plus facilement qu'elles sont favorisées par la grande aération qui les met à l'abri de tous les ferments anaérobies qui pourraient nuire à leur développement. Ceci est démontré par la disparition de la moitié du carbone organique (uniquement du sucre) tandis que l'azote organique est à peine attaqué.

Au contraire dans les deux autres contacts la levure n'ayant plus d'aliment convenable laisse le champ libre aux autres microbes qui détruisent le reste des combinaisons organiques du carbone et de l'azote.

Après le 3e contact la matière organique s'étant raréfiée le nombre des microbes a diminué aussi considérablement de 1.076.230 dans l'eau avant traitement on n'en retrouve plus que 70.450 nombre de beaucoup inférieur à celui qu'on retrouve dans la plupart des canaux de nos régions.

On peut donc conclure que le procédé biologique, pour l'épuration des eaux résiduaires de sucrerie, est actuellement le seul capable de donner des résultats pratiques, résultats qui ne peuvent que s'améliorer lorsqu'on connaîtra complètement le mécanisme de la destruction des matières organiques par les infiniment petits. Dans ce traitement on favorise la vie de certains microbes qui brûlent la matière organique sans laisser des produits odorants comme l'acide butyrique rendant les eaux très nuisibles, causant la mort des poissons et même des végétaux. Les frais d'installation sont seuls à envisager car ceux d'entretien sont nuls et la main d'œuvre réduite à la fermeture et l'ouverture de vannes peut être négligée dans une usine ayant pendant toute la campagne sucrière un personnel très nombreux.

NOTE
SUR
UNE NOUVELLE CHAUDIÈRE DE LOCOMOTIVE
A CIRCULATION D'EAU (Système BROTAN)

Par M. BONNIN,
Ingénieur des Ateliers de la Compagnie du Nord, à Hellemmes.

Inconvénients des foyers en cuivre.

Les plaques de cuivre qui constituent le foyer des chaudières des locomotives modernes, fonctionnant sous des pressions élevées, s'altèrent beaucoup plus rapidement que celles des chaudières plus anciennes, dont la pression ne dépassait pas 10 kilos.

Les plaques tubulaires, notamment, doivent être rapidement remplacées.

Si les plaques d'arrière et celles latérales ont une plus longue durée que les précédentes, elles n'en sont pas moins retirées après des parcours qui n'atteignent plus ceux des plaques similaires, montées dans les chaudières de construction plus ancienne.

Usure extra-rapide des foyers en cuivre de certaines machines des chemins de fer autrichiens.

Les défauts signalés plus haut, se manifestent à un degré encore plus accentué sur certaines machines des chemins de fer autrichiens, dans lesquelles on est obligé, en raison de considérations d'ordre économique, de brûler du lignite, combustible qui joint à son faible pouvoir calorique (il vaporise, en effet, 3,8 à 4,8 kilos d'eau, en

moyenne, par kilogramme de combustible brûlé), l'inconvénient d'être très sulfureux et d'attaquer fortement les plaques de foyers.

Certains foyers de machines, malgré une surépaisseur donnée aux plaques, sont retirées au bout de deux ans.

En présence de tels inconvénients entraînant des dépenses d'entretien exagérées, M. Brotan, ingénieur des ateliers des Chemins de fer Autrichiens, à Gmünd, a conçu un type de chaudière dans lequel les plaques et les entretoises en cuivre sont supprimées. C'est une chaudière à tubes d'eau. En voici le principe :

Description de la chaudière « Brotan ».

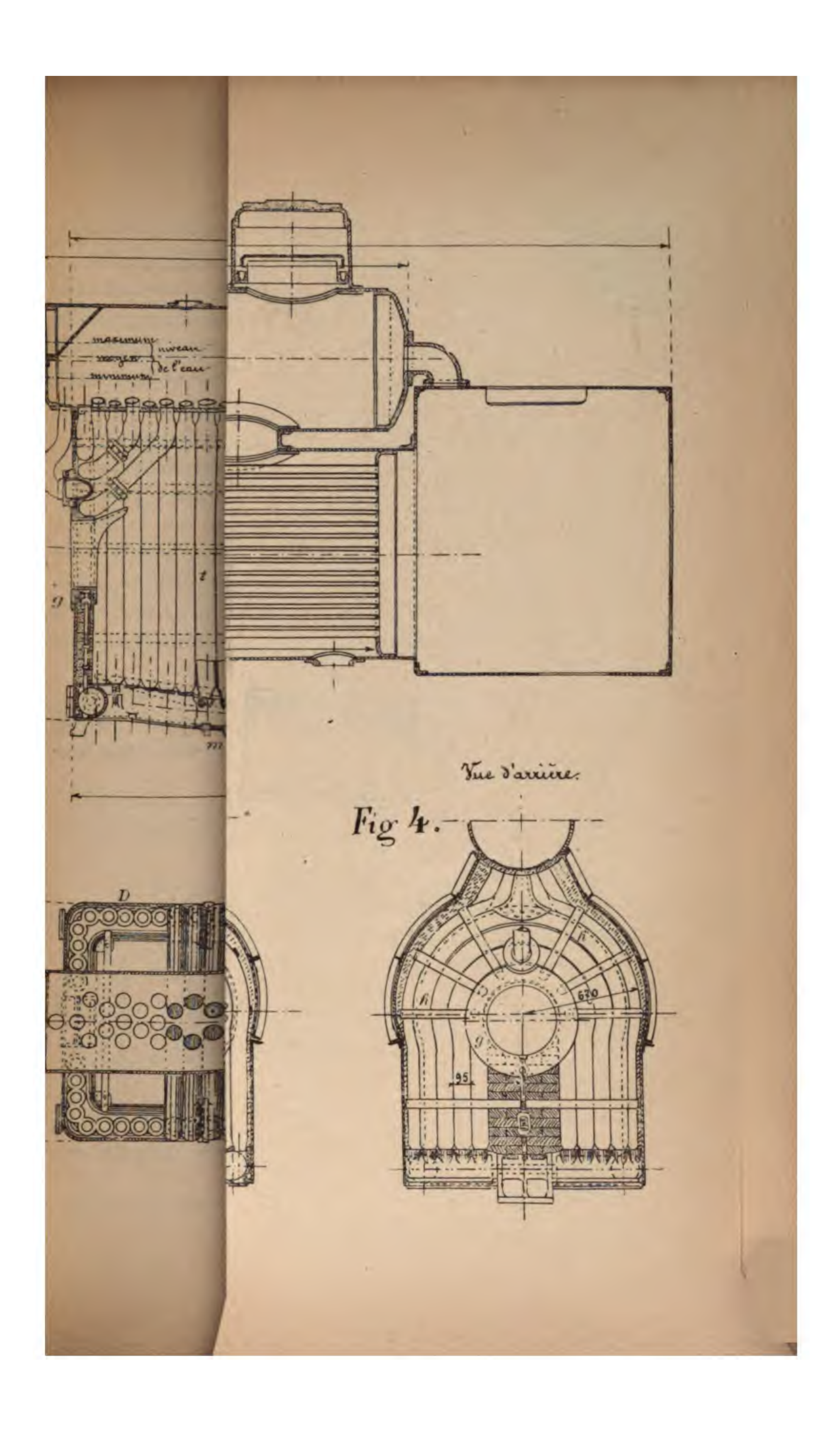
Le corps cylindrique de la chaudière (Fig. 1) est fermé, du côté du foyer, par une plaque tubulaire en fer où en acier T, analogue à celle de boîte à fumée et dont le bord relevé est recouvert par la première virole.

La boîte à feu est constituée par une série de tubes en acier doux *t* sans soudure, de 110 × 100 ou 95 × 85 de diamètre, cintrés concentriquement au corps cylindrique et dont les extrémités, légèrement restreintes, viennent s'insérer d'une part dans un collecteur C qui occupe toute la longueur de la boîte à feu, et, d'autre part, dans un tuyau inférieur D de section rectangulaire, remplaçant le cadre plein de bas de foyer (Fig. 1 et 2).

Le premier tube s'appuie sur le pourtour de la plaque tubulaire T de manière à dégager les tubes à fumée, le deuxième tube s'appuie contre le premier, et ainsi de suite jusqu'au dernier, lequel enveloppe la série des tubes concentriques *t* qui forment, en partie, la paroi arrière de la boîte à feu

Cet ensemble de tubes constitue une enceinte, complètement close, limitant l'espace où se trouve le foyer.

Le cadre de la porte, qui est circulaire et dont le centre correspond au centre de courbure des tubes, est formé d'une cornière *g* (Fig. 1 et 4) encastrée dans l'un des tubes formant la devanture de la boîte à feu.


maximum
moyen
minimum
niveau
de l'eau
t
g
m
D
Vue d'arrière.
Fig 4.
670
95
h
g

La solidité des tubes est assurée par des ferrures *h* (Fig. 4) fixées au cadre de porte et à la collerette *g*.

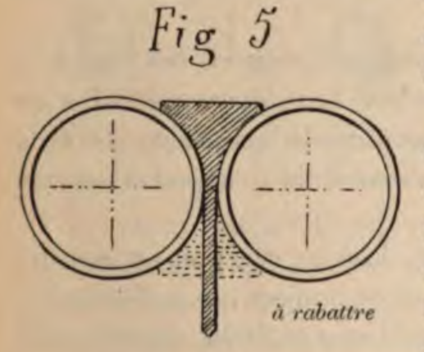
Le tube-cadre du foyer (Fig. 2) en acier moulé, peut être fait en plusieurs tronçons boulonnés entre eux. La face supérieure porte des bossages correspondant aux trous de tubes, lesquels, d'après le diamètre de ces derniers, sont placés soit en quinconce, soit en ligne droite.

Les trous percés sur la face inférieure en vue de permettre le mandrinage des tubes sont bouchés par des platines en tôle *m*.

Les extrémités de ce cadre sont fermées par des plateaux (Fig. 3), permettant une visite et un nettoyage rapides de cette partie du foyer. D'autre part, les extrémités antérieures du tube-cadre sont reliées par un tuyau en cuivre à la partie inférieure du corps cylindrique (Fig. 1) ; de sorte qu'il existe, entre le faisceau tubulaire du foyer et le corps cylindrique une circulation d'eau très active.

Montage de la grille. — Des oreilles *p* (Fig. 3) sont venues de fonderie, avec le tuyau-cadre en acier moulé. Elles portent des trous dans lesquels pénètrent les goujons des sommiers de grille.

Obstruction des vides du foyer. — L'intervalle, 3 à 5 $^m/_m$ environ, laissé entre les tubes montés, est rempli par des bandes de cuivre, dont les extrémités sont matées, contre les tubes, en forme de queue d'hironde (Fig. 5).



Les espaces libres qui se trouvent : l'un à l'avant du foyer, en dessous du corps cylindrique ; l'autre à l'arrière, en dessous du cadre, sont remplis par des briques réfractaires s'appuyant sur le tuyau-cadre et sur des cornières rivées à la tôle d'enveloppe (Fig. 4).

Voûte. — Quand il n'est pas possible de faire coïncider sur des

chaudières existantes le centre de figure de la porte de foyer avec l'axe du corps cylindrique, on bouche l'ouverture qui reste libre au-dessus du cadre de foyer par une maçonnerie de brique. La voûte s'appuie sur la murette d'avant et sur les supports latéraux.

Enveloppe du foyer. — Tout le faisceau tubulaire du foyer est enfermé dans une enveloppe en tôle de 10 $^m/_m$ d'épaisseur. Cette enveloppe est constituée : 1° par une tôle d'avant emboutie (Fig. 3), boulonnée sur la collerette du corps cylindrique ; 2° par une tôle d'arrière, également à bords relevés, formant devanture ; 3° par deux tôles latérales, boulonnées aux précédentes. Toutes ces tôles sont, en outre, fixées par leur partie inférieure sur les faces verticales du tuyau-cadre (Fig. 4).

C'est sur ces parois latérales que sont rivés les supports de chaudière qui reportent tout le poids de la boîte à feu sur les longerons.

En résumé le foyer est solidarisé avec le corps cylindrique par l'intermédiaire du collecteur supérieur de boîte à feu et par l'enveloppe.

Le collecteur de boîte à feu (Fig. 1) est amovible ; il s'assemble, par les boulons, au collecteur de vapeur qui surmonte le corps cylindrique et il est relié à ce dernier par des cuissards en tôle emboutie.

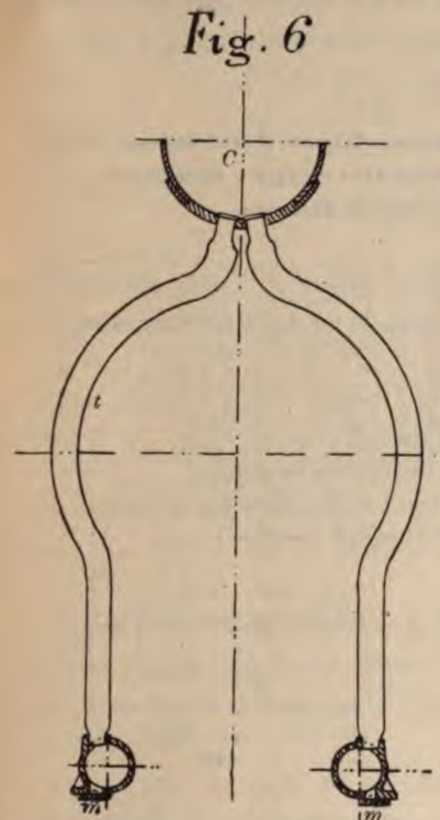
Il y a grand intérêt à placer l'un de ces cuissards très près de la plaque tubulaire, de façon à faciliter l'écoulement des bulles de vapeur qui se produisent dans cette partie de la chaudière. On évite ainsi la formation d'une poche de vapeur entre le cuissard et la plaque tubulaire.

Le collecteur de boîte à feu de diamètre plus petit est excentré par rapport au collecteur de vapeur de manière que la distance $x\,y$ (Fig. 1) entre le plan d'eau maximum et l'arête supérieure du collecteur de vapeur soit la plus grande possible.

Préparation des tubes. — Les tubes sont cintrés à chaud sur

un marbre et suivant un gabarit tracé d'après la forme que doit avoir le tube.

Après le cintrage, les tubes sont restreints de 25 $^{m}/_{m}$ environ à leurs extrémités (Fig. 6).



Tous les tubes sont, après cintrage, recuits et refroidis très lentement ; ils sont essayés ensuite à la pression de 60 kg.

Pour permettre la fixation des tubes dans le collecteur celui-ci est renforcé à sa partie inférieure par une tôle de 25 $^{m}/_{m}$ jouant le rôle d'une plaque tubulaire (Fig. 3, 4).

Mandrinage. — Les tubes sont mandrinés par l'intérieur du collecteur dans lequel un homme peut s'introduire ; le mandrinage du côté du cadre, se fait à l'aide d'un dudgeon que l'on engage par le trou ménagé à cet effet sur la face inférieure du tuyau-cadre en regard de celui destiné à recevoir le tube.

Pour obtenir l'étanchéité des joints dans les sections d'encastrement des tubes, ces derniers, non seulement sont bordés, mais encore, ils sont mandrinés dans les trous qui ont été préalablement striés, en sorte que les arêtes faisant saillie entre les gorges ainsi formées, pénètrent pendant le dudgeonnage dans l'épaisseur du tube en assurant un contact tout-à-fait intime entre les surfaces jointives.

Alors que les tubes de boîte à feu peuvent se fixer dans le col-teur par leur extrémité supérieure en restant cintrés dans un mê plan, les tubes formant la face en arrière, se superposant les uns autres, ne peuvent être reliés au même collecteur que par l'inter-diaire de tuyaux en S jonctionnés par des raccords (Fig. 1 et 2).

Comparaison entre deux machines d'un même type, l'une munie de la chaudière type « Brotan », l'autre du type ordinaire.

L'application d'une chaudière « Brotan » à une machine d'un type déterminé (Fig. 8) des chemins de fer de l'État Autrichien, a e

Fig 7

Position du centre de gravité de la chaudière ordinaire | de la chaudière Brotan munies des tubes à fumée et remplies d'eau.

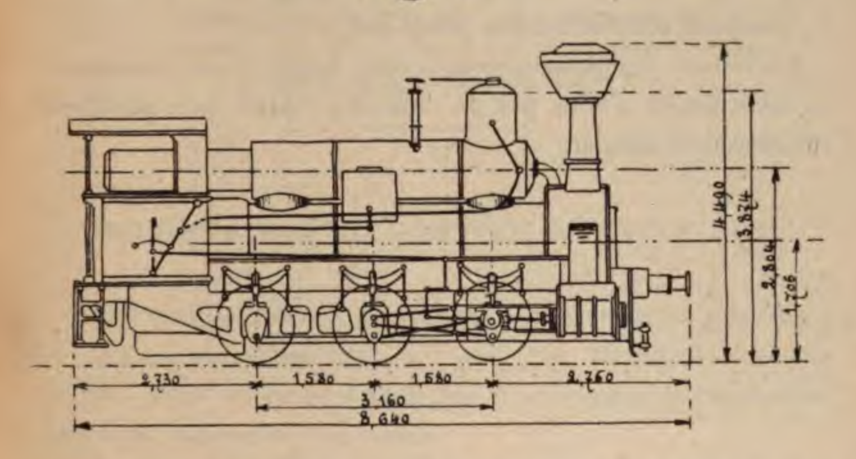
pour résultat d'augmenter la surface de chauffe totale, 148m,7 lieu de 133m,10, à égalité de surface de grille 1m,80, et d' menter également le poids total de la chaudière qui atteint 8.10 au lieu de 7.760 kg.

Les 2 chaudières, avant et après transformation, sont représe (Fig. 7, 8).

Au point de vue du rendement, la chaudière « Brotan » au c d'un essai, a vaporisé 210 litres d'eau par kilomètre alors qu machine similaire en a vaporisé seulement 122 litres dans les m conditions de marche, de charge et de parcours.

La quantité d'eau vaporisée par kilogramme de combustible consommé au cours de ce même voyage, a été de 5 kg. 55 contre 4 kg. 50 pour la machine ordinaire mise en comparaison, soit une économie de 27 %.

Fig. 8



D'après les tableaux de service du dépôt auquel est affectée cette machine, cette dernière procurait une économie d'environ 20 % sur la moyenne des consommations de charbon des autres locomotives de la même série.

D'autre part, la mise en pression de cette machine demande trois quarts d'heure de moins, avec une économie de 100 kilos de lignite environ.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION.

Les machines, munies de la chaudière « Brotan », n'ont donné lieu, depuis leur mise en service (3 ans 1/2), à aucune observation désavantageuse. Leur rendement est meilleur que celui des locomotives de la même série.

La dépense de construction d'une telle chaudière aurait été

inférieure de 1.000 francs environ à celle d'une chaudière ordinaire avec foyer en cuivre.

D'autre part, les dépenses d'entretien seraient réduite au minimum par suite de la suppression des entretoises, des tirants. des armatures, etc..., et de l'absence de toute rivure, de joints et de coutures. dans la partie de la chaudière en contact avec le feu.

Il est intéressant de noter que malgré le niveau élevé de l'eau dans la chaudière, cette dernière ne prime pas.

En résumé, le fonctionnement de cette chaudière est satisfaisant : sa construction n'offre pas de difficultés ; aussi nous paraît-elle intéressante à signaler.

PRATIQUE

du

CONTROLE PERMANENT DE LA CHAUFFE

DANS LES FOYERS INDUSTRIELS

par E. BAILLET, *Ing. (A. et M.)*

IMPORTANCE DU CONTROLE. — SON BUT.

En France, le *contrôle permanent* de la marche des générateurs se pratique peu. Cependant, à l'instar des Allemands, quelques grandes usines s'organisent pour cela et y trouvent de respectables bénéfices, tout comme nos voisins.

A vrai dire, si la théorie ne fait pas défaut, l'industriel n'a pas disposé encore d'une méthode, ni d'instruments vraiment manufacturiers. Ce qui existe est du domaine du laboratoire. Pour faire un contrôle de quelques instants, une journée, il faut de longs préparatifs, puis de la science, des calculs, souvent de la main-d'œuvre. Toutes choses que l'usinier ne peut accorder journellement.

Aussi, les connaissances de ce qui se passe sur une grille ne se diffusent pas comme d'autres et ne se vulgarisent pas dans la pratique.

Cependant quand on examine ce qui se passe dans les concours de chauffeurs, on y voit que tous démontrent la grande influence exercée par l'habileté du praticien sur la consommation du combustible.

Pour ne citer qu'un exemple : le dernier concours 1903, de la Société Industrielle du Nord de la France.

Sur 10 chauffeurs, hommes du métier, habiles et choisis, l'écart de vaporisation entre le 1er et le 10e a été de 13,11 %. Rien que du 1er au 2e la différence a été de 4,70 %.

Et le rapport de conclure, que c'est donc bien dans la conduite de la combustion qu'il faut rechercher le maximum d'économie.

Or quelle serait la comparaison avec les résultats obtenus journellement dans les usines par des chauffeurs quelconques ?

C'est ce qu'un contrôle permanent peut mettre en évidence.

Mais pour qu'il soit pratique, il importe qu'il soit exercé par tout contremaître, en quelques minutes chaque jour, sans surtout imposer de connaissances spéciales, ni calculs, et enfin sans crainte d'erreurs grossières.

Et pour qu'il porte ses fruits il faut que l'industriel intéressé ne se borne pas à la connaissance de ce qui se passe ; mais s'en serve pour diagnostiquer les faits, rechercher entre temps et atteindre des améliorations toujours possibles ; tout au moins pour connaître la valeur du chauffeur.

Le chauffeur surveillé sera stimulé à bien faire et à se perfectionner ; ses fautes et leurs conséquences seront appréciées ; si on veut l'intéresser à l'économie on aura un terrain d'entente ; si une installation est défectueuse le contrôle le dira dès les premiers jours ; enfin, si un dérangement surgit dans la bonne marche, on sera prévenu aussitôt, et l'on en pourra saisir la cause et le remède.

Pour arriver à ces fins il n'y a ni difficultés, ni grands frais. Il suffit de les désirer et de savoir s'organiser.

*
* *

Nous nous proposons d'exposer ici des moyens pratiques. Nous ne prétendons nullement créer une doctrine nouvelle, ni toucher à des données existantes : ce serait hors de notre compétence. Mais nous cherchons, parmi tant de théories complexes, une voie directe et sure pour atteindre le but industriel : **un contrôle permanent.**

CONTROLE COMPLET.

Le contrôle d'un générateur de vapeur consiste à se rendre compte de ses conditions de marche, afin de les comparer à celles des bonnes installations pratiques.

La conséquence doit être de rechercher les causes d'écart : soit mauvais travail du chauffeur ; soit défectuosités dans l'installation ; ou bien de se maintenir aux meilleurs rendements quand on les obtient.

Il doit être *permanent* car c'est le propre de toute installation de chauffage de se déranger avec le temps, fut-elle parfaite. Or le contrôle journalier viendra juste à temps prévenir de quelque perturbation. Ce sera ce jour-là, la juste récompense de la persévérance, malgré la constance et la régularité parfois fastidieuses des constatations des jours précédents.

Un contrôle complet doit renseigner :

1° Sur la qualité des charbons ;

2° Sur la quantité de houille brûlée par mètre carré de grille heure ;

3° Sur la quantité d'eau évaporée par mètre carré de surface de chauffe heure ;

4° Sur la quantité de vapeur produite par k° de houille ;

5° Sur la façon dont s'est effectuée la combustion.

Les § 2, 3 et 4 constituent la méthode ordinaire du contrôle par le rendement direct de la chaudière ; assez connue pour nous dispenser de la décrire en détails, nous n'en dirons que quelques mots pour en faire ressortir la valeur.

Le § 5 s'attache à déterminer ce que devient le calorique de la houille, perte ou utilisation. C'est surtout sur ce point que nous dirigeons cette étude, dont l'objet est de chercher à découvrir et évaluer les causes de pertes *dans la combustion*, en vue de les amoindrir.

§ 1° LES CHARBONS.

Le charbon ne devrait être payé que selon sa richesse calorifique, et même, en tenant compte de certains autres pouvoirs, notamment la propriété agglutinante. L'évaluation exacte de ces qualités est affaire de laboratoire, et à ce titre n'entrerait pas dans notre cadre.

On sait que le plus sûr procédé est l'emploi de la bombe Malher ; mais cet appareil est coûteux, exige une manipulation exercée et se sert de calculs compliqués, enfin n'est pas industriel.

D'autre part il est aujourd'hui proposé des moyens assez simples et suffisants en industrie. Tous tendent à s'aider de formules et de coefficients controlés et vérifiés par la bombe Malher, mais faciles et prompts. Ils exigent toutefois la séparation et la pesée de certains éléments de la houille sèche, tels que la cendre, le carbone, les matières volatiles.

Toutes les usines pourvues d'un laboratoire rudimentaire peuvent s'offrir les quelques appareils voulus pour cela.

On en trouvera les descriptions et manipulations dans des ouvrages spéciaux assez répandus d'ailleurs.

Rappelons seulement en passant la formule de Goutal qui donne des résultats très approchés de ceux de l'obus Malher.

$$P = 8200\ C + KM.$$

Dans laquelle :

P est le nombre de calories contenues dans 1 k. de houille sèche.

C le poids de carbone fixe d°

M le poids de matières volatiles d°

Et enfin :

K un coefficient qui prend diverses valeurs selon la proportion W

des matières volatiles en $^0/_0$ de la partie combustible (houille sans humidité ni cendres)

W	K	W	K
1 à 4 %	10.000 calories.	17 à 22 %	11.000 calories.
5 à 7 »	14.200 »	23 à 28 »	10.300 »
8 à 11 »	13.200 »	29 à 35 »	9.700 »
12 à 16 »	12.000 »	36 à 40 »	8.500 »

Exemple : Soit une houille sèche contenant 81 $^0/_0$ carbone.
12 $^0/_0$ Matières volatiles. — 7 $^0/_0$ cendres.

$$W = \frac{12 \times 100}{81 + 12} = 12,8$$

La formule de Goutal conduirait à

$$P \text{ calories} = (8200 \times 0,81) + (12000 \times 0,12).$$
$$P = 8082 \text{ calories.}$$

Or la bombe de Malher a donné **8130** calories ; différence **48** calories, ou **0,60** $^0/_0$.

Nous croyons intéressant d'apporter ici le résumé d'un long travail encore inédit, de **M. E. Saillard**, qui fut chargé par le syndicat des fabricants de sucre de France de faire un grand nombre d'analyses des charbons employés par la sucrerie française.

Elles ont porté sur l'essai à la bombe, et conjointement sur le dosage des éléments de la houille.

Le but était : 1° de connaître les meilleures mines ;

2° de formuler des règles pratiques pour guider dans l'achat des charbons.

En 1903 il fut fait ainsi 350 analyses, qui ont été rassemblées par groupes de mêmes dosages élémentaires, dont on tira les moyennes des résultats de l'obus. (Tableau ci-après).

Chaque année le même travail se poursuit. Il s'est encore accru en

1904 de 200 analyses. Ces moyennes deviendront donc de plus en plus exactes au fur et à mesure de l'apport de nouveaux résultats analytiques.

Elles peuvent déjà rendre de bons services; et sont tout aussi sures que ce que l'on peut trouver par le calcul.

Voici les conclusions de M. Saillard pour guider dans les marchés :

1° *Le pouvoir calorifique du kilo* de matières volatiles va en diminuant à mesure que la teneur dans la partie combustible va en augmentant (Voir tableau ci-après);

2° *La partie combustible* atteint son maximum (8900 calories) quand elle renferme 18 à 22 % de matières volatiles;

La vapeur d'eau dans la fumée d'un foyer en emportera environ 270 calories dans la cheminée. Restera donc réellement 8630 calories;

3° *Un mélange de charbons* qui donnerait 22 % de matières volatiles ne donnerait pas ce maximum ; mais la somme des parties mélangées;

4° *Le pouvoir calorifique diminue* quand les teneurs en cendres et en matières volatiles augmentent parallèlement de même quantité.

5° *Le pouvoir calorifique descend* au-dessous de 8000 calories quand il y a plus de 8-9 % cendres ;

6° *A pouvoir calorifique réel égal*, c'est le charbon le moins riche en matières volatiles qui est le meilleur ; parce que le carbone fixe s'emploie mieux que les gaz combustibles ;

7° *Au point de vue utilisation*, il faut rechercher les cendres les moins fusibles qui enrobent moins d'escarbilles et encrassent moins les grilles. Les cendres rouges proviennent de houilles généralement sulfureuses;

8° *Dans l'appréciation d'un charbon*, il faut faire intervenir la question de prix. Ce n'est pas toujours le charbon le plus riche, qui livre les calories au meilleur compte.

Parmi ces 350 analyses :

— *La teneur en cendres* a été comprise entre 3 et 36 °/₀ ; mais les moyennes sont de 6 à 12 °/₀.

— *La teneur en matières volatiles* °/₀ de la matière combustible a été de 12 à 37 °/₀, les moyennes de 18 à 25 °/₀.

— *La teneur en humidité* est comprise entre 0,5 et 3 °/₀. Pour les grains lavés, elle s'est élevée à 5-6 °/₀ et plus.

La teneur en soufre °/₀ de la matière sèche est comprise entre 0,55 et 1,05 ; de rares exceptions sont sorties de ces limites sans dépasser 0,31 et 1,33 °/₀.

Les calculs du tableau ci-après ont été faits en tablant sur 8140 calories pour le carbone fixe, et sur des chiffres arrondis des pouvoirs calorifiques (obus) des matières volatiles.

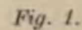
POUVOIRS CALORIFIQUES QUE PREND 1 KILO DE MATIÈRES COMBUSTIBLES (Carbone et gaz)

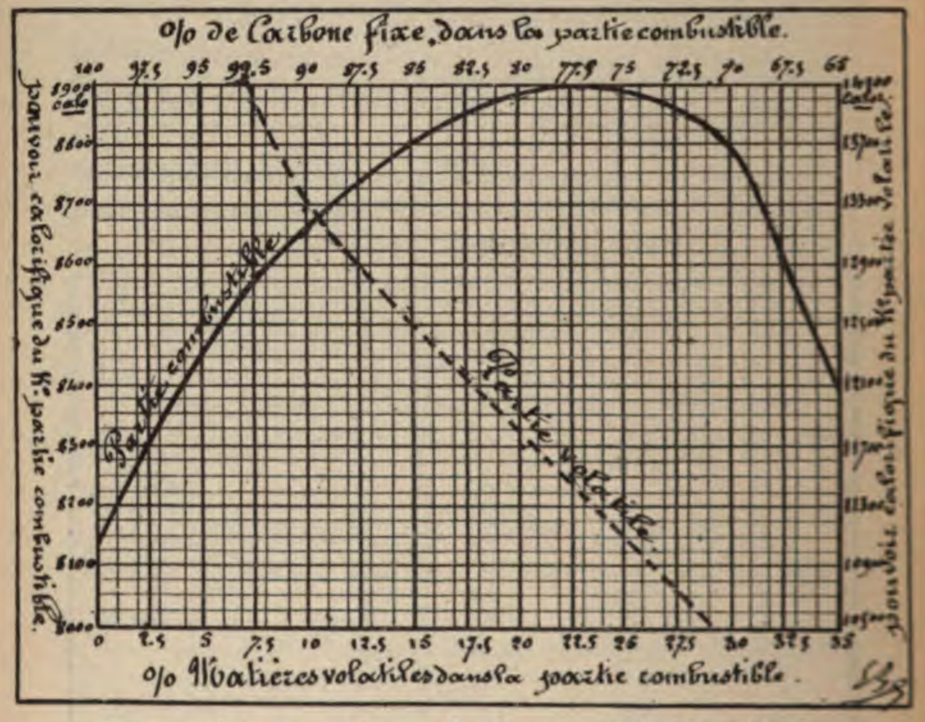
MATIÈRES COMBUSTIBLES			POUVOIR CALORIFIQUE D'UN KILO	
Carbone fixe °/₀	W Matières volatiles °/₀	Total	de Matières volatiles	de Matières combustibles réunies
92.5	7.5	100	14.000 Calories	8.579 Calories
90	10	100	13.300	8.656
87.5	12.5	100	12.900	8.734
85	15	100	12.600	8.809
82.5	17.5	100	12.200	8.850
80	20	100	11.800	8.872
77.5	22.5	100	11.500	8.896 Maxima
75	25	100	11.100	8.880
72.5	27.5	100	10.700	8.844
70	30	100	10.400	8.818

Ce tableau peut servir à construire le graphique ci-après en portant en ordonnées les pouvoirs calorifiques des matières combustibles et en abscisses les teneurs en matières volatiles. On y perçoit bien les variations des richesses calorifiques et le maximum indiqué à 22 $^1/_2$ °/₀, sommet de la courbe qui monte plus lentement en dessous de 22 qu'elle ne descend en dessus de 22 °/₀.

On y voit clairement aussi qu'un charbon à 5 % de matières volatiles peut être aussi riche qu'un autre à 34 %. De même que 17 et 27 cela dépend de la teneur en carbone fixe.

Il n'y a donc pas une composition unique de charbon donnant un pouvoir calorifique déterminé.


Fig. 1.



Pour conclure, nous tirerons des documents de M. Saillard que la sucrerie française reçoit des houilles de France, Belgique et Allemagne, dont la richesse calorifique ne dépasse guère le minimum de 6800 calories, ni le maximum de 8600 par kilo brut sec. De là le classement,

Mauvais	en dessous	de 7000 calories
Médiocres	—	de 7000 à 7500
Passables	—	de 7500 à 8000
Bons	—	de 8000 à 8500
Extras	au-delà	de 8500 calories.

POUVOIR CALORIFIQUE (*obus*) DE CHARBONS SECS suivant le °/₀ des cendres du charbon et le °/₀ des matières volatiles dans la partie combustible seule.

Tableau dressé par *M. Saillard*, comme résumé de 350 analyses.

CENDRES °/₀ du charbon sec	TENEUR DES MATIÈRES VOLATILES EN °/₀ DE LA PARTIE COMBUSTIBLE SEULE										
	7.5 °/₀	10 °/₀	12.5	15	17.5	20	22.5 maxima	25	27.5	30	32.5
0	8579	8656	8734	8809	8850	8872	8896	8880	8844	8818	8614
1	8494	8570	8647	8721	8761	8783	8807	8791	8756	8730	8528
2	8409	8484	8560	8633	8673	8694	8718	8702	8667	8642	8442
3	8322	8398	8473	8545	8584	8606	8629	8613	8579	8554	8356
4	8236	8312	8386	8457	8496	8517	8540	8524	8491	8466	8270
5	8150	8224	8298	8369	8407	8429	8451	8435	8402	8378	8183
6	8065	8138	8211	8281	8319	8340	8362	8346	8314	8290	8097
7	7979	8051	8124	8193	8230	8251	8273	8258	8225	8202	8011
8	7893	7964	8036	8105	8142	8162	8184	8169	8137	8114	7925
9	7808	7878	7949	8017	8053	8073	8096	8081	8048	8026	7839
10	7722	7291	7861	7929	7965	7985	8007	7992	7960	7937	7753
11	7635	7705	7774	7841	7877	7896	7918	7903	7872	7849	7667
12	7549	7618	7687	7753	7788	7807	7929	7814	7784	7761	7581
13	7464	7531	7599	7664	7700	7719	7739	7725	7695	7673	7494
14	7378	7444	7511	7576	7611	7630	7650	7636	7606	7584	7408
15	7293	7358	7424	7488	7523	7542	7561	7548	7518	7496	7322
16	7378	7271	7337	7400	7434	7453	7472	7459	7429	7407	7236
17	7121	7185	7250	7312	7345	7363	7383	7370	7340	7318	7150
18	7035	7099	7162	7224	7257	7274	7294	7281	7252	7230	7064
19	6949	7012	7075	7136	7168	7185	7205	7192	7163	7142	6978
20	6864	6025	6988	7048	7080	7097	7116	7104	7075	7054	6892

Exemple : après dessication un charbon accuse à l'analyse :
- Cendres...... 5 °/₀
- Matières volatiles........ 19
- Carbone fixe.. 76

Les matières combustibles contiennent donc :

$$\frac{19 \times 100}{95} = 20 \text{ °/₀ de matières volatiles.}$$

Chercher 5 °/₀ dans la 1[re] colonne verticale ; chercher 20 °/₀ dans la 1[re] ligne horizontale ; lire à l'intersection des colonnes 8429 calories. Ces moyennes sont à moins de 200 calories près dans les cas des plus grands écarts ; soit 2 à 2 1/2 °/₀ près.

Déduire pour l'humidité, environ 270 calories.

Remarquer les maximums à 22 1/2 °/₀ de matières volatiles.

CONTROLE DIRECT PAR LE RENDEMENT DE LA CHAUDIÈRE.

Les § 2, 3 et 4 (page 541), concourent à considérer le rendement en vapeur du générateur, et à l'évaluer sous divers rapports.

On sait qu'il consiste à peser le combustible dépensé, à peser également l'eau vaporisée sous telle pression et alimentée à telle température.

Puis par de simples calculs, on rapporte ces données à la durée d'une heure ; de là on arrive facilement, connaissant les surfaces de grille et de chauffe à :

a). La quantité de houille brûlée par heure et mètre carré de grille.

b). La quantité d'eau évaporée par mètre carré heure de surface de chauffe.

c). La quantité d'eau évaporée par k° de combustible.

d). Au rendement calorifique °/₀ de celui du combustible.

A. Pour que la conduite de la combustion soit aussi facile que possible, dans les foyers d'usines, on doit brûler généralement 60 à 80 k^os de houille par mètre carré de grille heure. Mais l'on peut différer de beaucoup selon le besoin de vapeur. C'est une question de tirage dont on est maître d'ailleurs. Avec moins, la grille n'est pas suffisamment couverte ; avec plus, les décrassages deviennent fréquents.

B. La vaporisation ordinaire par mètre carré heure de surface de chauffe est de 10 - 13 k^os. Plus elle est réduite plus elle est économique ; mais cela conduit à augmenter les dimensions des chaudières et le prix d'installation. Le contraire se traduit par un excès de dépense de charbon. Il faut donc se limiter raisonnablement.

Les divers systèmes de chaudières offrent d'ailleurs des rendements différant de ces chiffres, qui se rapportent au type le plus répandu : la 1/2 tubulaire.

C. La vaporisation par k° de houille varie aussi avec le système de chaudière et, en chaque cas, dépend de la conduite des feux. Elle est de 5 à 9 k^{os} et demeurent souvent entre 6 1/2 et 7 1/2 k^{os}

D. Pour établir un terme de comparaison, on la rapporte à l'évaporation.d'une eau qui serait alimentée à zéro température, et rendue à l'état de vapeur à 100 degrès ou 1 atmosphère ; quelles que soient les autres données. (L'Association des Propriétaires d'appareils à vapeur de Lille se rapporte à 0° et 5 atmosphères : affaire de convention).

Toutefois cette comparaison *ne dit rien* quand on néglige de faire intervenir la valeur du combustible, et peut conduire à une appréciation fausse de la qualité de la chaudière. C'est ce qu'il est utile de faire ressortir ici par un exemple pour éclaircir un préjugé.

Exemple : Supposons qu'une chaudière évapore 8 k^{os} d'eau à 5 atmosphères, ou 150°, l'eau étant alimentée à 40° ; quelle serait la vaporisation équivalente, si l'eau était alimentée à zéro et rendue en vapeur à 100° ?

Chaque k° de vapeur à 150° contient :

606,5 + (0,305 × 150) . . . . = 652 calories.

Chaque k° d'eau alimentée à 40° contenait. . = 40 »

La différence absorbée par k° de vapeur . = 612 calories.

or chaque k° de vapeur à 100° contient 637 calories.

Donc le rapport pour 8 k^{os} vaporisés sera :

$$\frac{8 \times 612}{637} = 7 \text{ k}^{os}\ 69 \text{ par k}^{o} \text{ de houille.}$$

Si nous avons employé une houille à 7000 calories le rendement pratique sera :

$$\frac{7,69 \times 637}{7000} = 71.3\ \%.$$

Mais si la houille est à 8.400 calories ce même rendement devient

$$\frac{7,69 \times 637}{8400} = 58.3\ \%$$

On voit par là que le *même rendement* pratique de 7 k^{os} 69

devient excellent pour la chaudière, si la houille est à 7000 calories et fort médiocre, si la houille est à 8400 calories.

Il ne fallait donc rien conclure du chiffre 7 k^{os} 69 ; c'est cependant ce que l'on fait trop ordinairement.

En outre, le contrôle par l'évaporation révèle bien en bloc le résultat final d'un essai ; mais en cas de mécompte, n'accuse le mal que quand il est fait ; puis n'en dit ni la cause ni le remède.

Il exige quelques frais d'installation, et surtout il impose une sujétion, une assiduité de la surveillance, souvent gênantes en industrie.

§ 5. — CONTROLE DE LA COMBUSTION.

Dans la pratique journalière, il est plus suggestif que le précédent ; car il peut dire à tout moment ce qui se passe et comment. Il est en outre plus facile et moins assujettissant. Sans se préoccuper de l'état de la chaudière, qui est invariable pour chaque jour de marche industrielle, il fait mieux ressortir la pratique du chauffeur durant la journée.

Enfin à l'encontre du précédent qui s'attache à fixer le rendement, celui-ci s'attache à fixer les pertes. Ils se complètent donc bien l'un par l'autre.

Principe de l'Économie dans la combustion.

Il réside en trois conditions :

1° *Brûler le plus complètement possible la houille et les gaz combustibles, afin de mettre en liberté le plus possible des calories y contenues ;*

2° *Produire des gaz à la plus haute température possible, afin de faciliter la pénétration maximum, dans la chaudière, des calories prises par eux à la houille ;*

3° *Perdre ces gaz à la plus basse température possible, afin qu'il reste le plus possible de leurs calories dans la chaudière.* Il y a là une grosse cause de perte, nécessaire et inévitable ; mais il faut l'amoindrir en la surveillant.

L'analyse de la fumée renseignera sur les deux premières conditions ; car de la teneur en acide carbonique, nous pourrons déduire le volume d'air comburant employé par k° de houille ; et de là tirer de multiples conséquences. Disons ici en passant que les meilleurs rendements de la combustion ont toujours correspondu pratiquement à une teneur de 12-14 % de CO^2 dans la fumée ; ce qui indique l'emploi de 10 1/2 à 12 1/2 mètres cubes d'air par k° de charbon.

Pour être renseigné sur la 3e condition, il suffit de prendre la *température des gaz* au point où ils cessent de lécher la chaudière. On ne devrait trouver que 60 à 80° de plus qu'à la vapeur contenue. Si l'on a des réchauffeurs ou économiseurs, la fumée à la sortie ne doit indiquer que 60 à 80° de plus qu'à l'eau d'alimentation.

On voit par là que pour le contrôle de la combustion, il ne nous faut que deux instruments.

Un Analyseur de fumée.

Un Pyromètre.

Il est un autre instrument : l'**Indicateur de tirage**, qu'il convient de mentionner aussi, mais qui est plutôt un instrument de réglage de l'air comburant. Le contrôle le met au point. En retour, il intervient efficacement dans certaines recherches du contrôle lui-même.

Décrivons donc succinctement ces trois appareils, nous verrons ensuite comment, en relevant leurs indications, on arrive à contrôler l'état de réalisation des trois principes sus énoncés (*page* 550).

Analyse des gaz.

Nous avons connu ou employé pas mal d'analyseurs, allemands surtout ; mais qui n'ont répondu qu'imparfaitement à nos besoins. Aussi avons-nous été poussé à créer mieux ; et, grâce au concours de notre collègue, M. Dubuisson, l'avons amené au point de perfection où il est ici présenté, avec clichés créés pour le présent Bulletin.

* * *

Dans les foyers de générateurs, la première difficulté est la *captation de la fumée :* parce qu'elle est sous dépression. Il faut donc l'aspirer. En outre, pour ne pas être assujetti à une action continue, il faut que cette fumée s'accumule *automatiquement* dans un réceptacle, à raison de quantités égales en des temps égaux. De sorte, qu'après un laps de temps : soit une journée, on ait un échantillon représentant la moyenne des qualités produites du matin au soir. Enfin, il faut tenir l'échantillon à l'abri de toute altération, soit par des rentrées d'air, soit par disparition de certaines parties de gaz, tel que le CO^2, plus soluble dans l'eau que les autres gaz qui l'accompagnent.

Il faut aussi que ce mode de prélèvement continu, sans être contrarié, n'empêche pas à tout moment désiré de prélever un autre petit échantillon des gaz fabriqués en ce moment et en vue d'une analyse partielle.

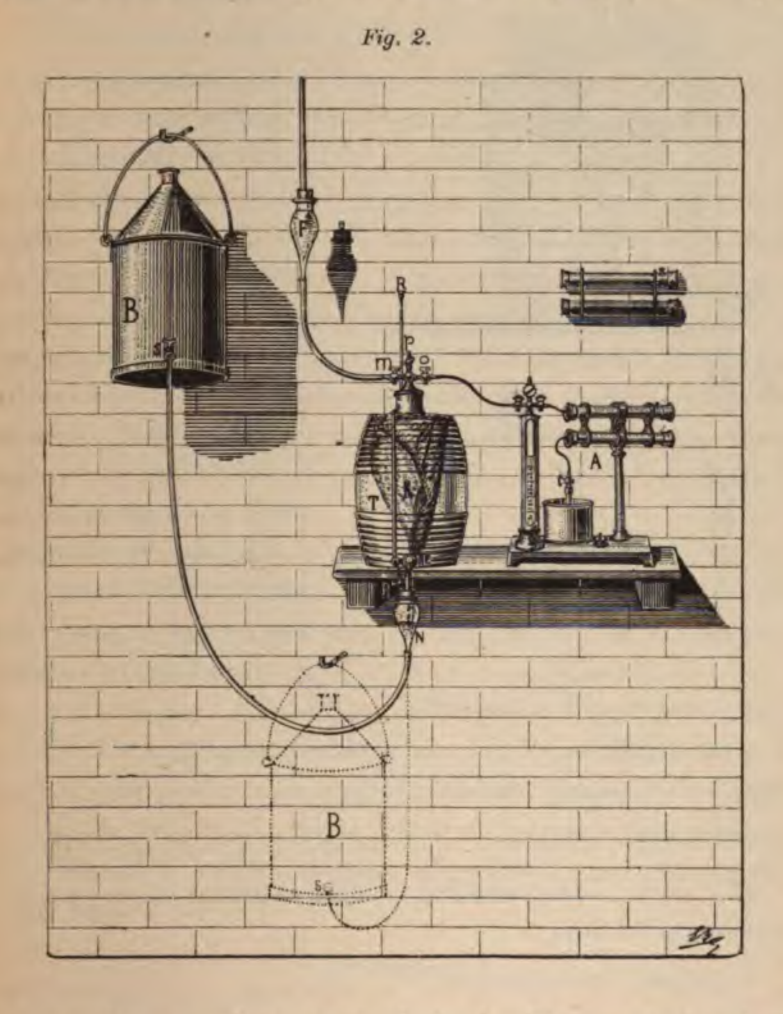
Quand on possède l'échantillon, il faut un *Analyseur de gaz* permettant d'en doser l'acide carbonique, l'oxygène, l'oxyde de carbone et, au besoin, les hydro-carbures.

Ces deux appareils *Aspirateur et Analyseur* se placent côte à côte (*fig.* 2) sur une planchette de 600/250 $^m/_m$ à hauteur d'appui, soit dans la chaufferie, soit dans la machinerie, soit dans le bureau voisin du chef. On dispose ordinairement d'un aspirateur pour chaque chaudière et d'un analyseur pour toute la batterie.

Aspirateur-Échantillonneur.

Il est relié, par une conduite de quelques millimètres diamètres, avec l'intérieur du carneau de la chaudière, à quelque distance que

Fig. 2.



ce soit. Sur ce conduit, et près de la chaudière, est interposé un filtre à ouate *F* (*fig.* 2) pour retenir les suies.

L'*aspirateur* se compose d'un baril *T* en verre fort, de 10 litres (*fig.* 3) avec goulot supérieur et orifice inférieur.

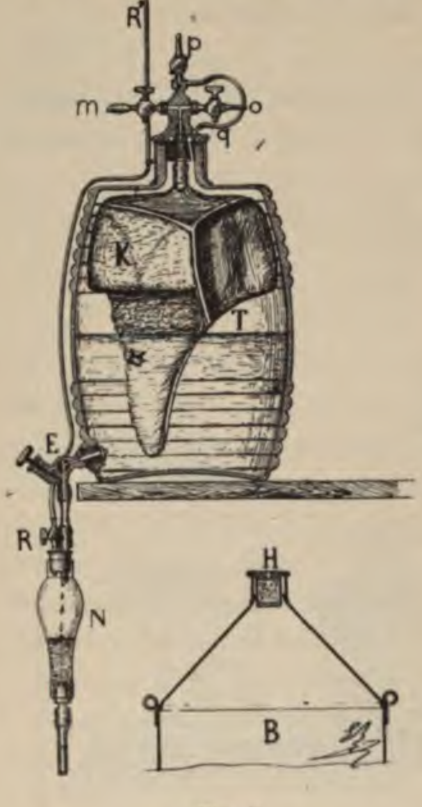


Fig. 3.

Le goulot est fermé par un bouchon caoutchouc, traversé par un tube central et un tube excentré.

Le premier communique, au-dessus avec le conduit horizontal terminé par les robinets *m* et *o*, et au-dessous, avec une grosse poche en caoutchouc souple *K*, dont les formes et dimensions lui permettent de s'appliquer sur la paroi interne du baril, avant extension du caoutchouc, c'est-à-dire gonflé sans pression.

Le tube excentré fait communiquer le baril, extérieurement à la poche, par le conduit dérivé *Q O P* avec le robinet *P* et l'atmosphère.

L'orifice inférieur est garni d'un robinet spécial *E* à 3 voies, tel que la clef convenablement tournée peut :

1° Produire l'écoulement rapide et direct *T E N*, ou inversement :

2° Produire l'écoulement lent, goutte à goutte, par une vis à pointeau, réglable à volonté ;

3° Arrêter tout écoulement.

Au dit robinet *E* est suspendue une allonge en verre *N*, qui permet de voir l'écoulement et, au besoin, de compter les gouttes.

Un petit tuyau *R R'*, fermé par un robinet *R*, permet l'évacuation ou la rentrée d'air dans le compte-gouttes.

Enfin, ce compte-gouttes est relié par un long tube en caoutchouc avec un bidon de 12 litres, dont le goulot *H* (*fig.* 3) est disposé en filtre à ouate. Ce bidon, muni d'une anse, peut se suspendre (*fig.* 2), soit en *B* plus bas que le baril, soit au *B'* plus haut, selon qu'on veut faire passer l'eau, toujours la même, de *T* en *B* ou de *B'* en *T*.

Fonctionnement. — Plaçons le bidon plein d'eau en *B'* et ouvrons tous les robinets, l'eau descend dans le baril, comprime la poche et chasse l'air de la poche et du baril.

Fermons ensuite *P O R*, quand *m* est joint au carneau ; puis plaçons le bidon en *B*. L'eau du baril descend dans le bidon, sans paraître vider le tonneau ; mais la poche gonfle, en aspirant le gaz par le robinet *m*, jusqu'à remplir totalement le baril.

Or, on a pu régler la vis pointeau : soit à 80 gouttes environ par minute, ce qui mesure un litre de fumée heure, c'est-à-dire la poche en une journée. On pourra ensuite faire tant d'analyses qu'on voudra de cet échantillon, en plaçant le bidon en hauteur après avoir fermé *m*.

On ne dérange plus jamais la vis pointeau ; mais pour la nuit on laisse le bidon en hauteur *B'* et on ouvre en grand le robinet *E*. L'eau revient en quelques minutes dans le baril et le lendemain matin on trouve le tout prêt à recommencer l'aspiration.

Pendant le jour, alors que la poche gonfle lentement, on peut appeler la fumée de *F* par *m. o* dans l'analyseur *A* (*fig.* 2) sans rien déranger, si l'on veut analyser le gaz qui passe en ce moment.

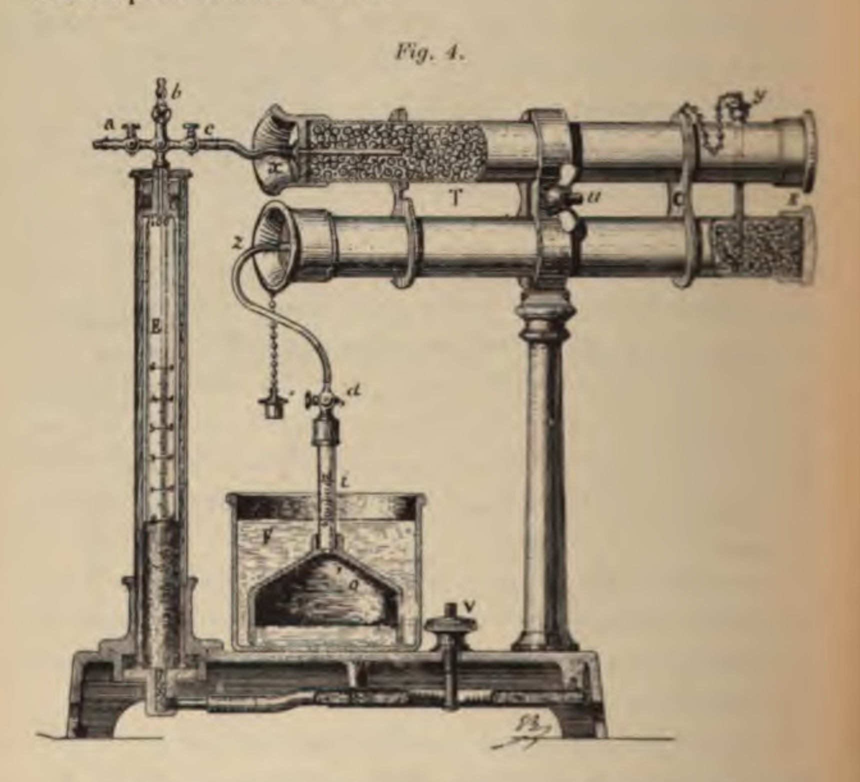
Le déplacement du bidon matin et soir demande quelques secondes, chaque analyse demande une minute, sans connaissances chimiques.

Analyseur.

Il est monté sur socle en fonte émaillée recevant à gauche (*fig.* 4) une éprouvette *E* en verre, graduée en centièmes. Elle commu-

nique en dessous avec une poche annulaire *P* en caoutchouc, contenant de l'eau et que l'on comprime en serrant la vis *V* pour refouler l'eau en *E*, ou qu'on déprime pour faire descendre l'eau en *E*. Un conduit capillaire surmontant l'éprouvette *E* est garni de trois petits robinets *a*. *b*. *c*.

Fig. 4.



A droite, une colonnette porte un faisceau de 2 tubes *T* remplis de perles imbibées d'une liqueur absorbante, et communiquant entre eux par le tube *y*.

En *F* un bassin à eau contient une cloche *o*, forme d'entonnoir, dont le goulot est prolongé par un tube en verre *i* gradué de 0 à 10, et terminé par un robinet *d*. De petits tubes caoutchouc joignent *c x* et *z d*.

Quand la pression atmosphérique règne dans *E T i* commu-

niquants, le niveau en *F* est au zéro de *i*. Si l'on déprime *V*, le ménisque monte en *i*, si l'on comprime, il descend dans *o*.

Préparation des tubes T. On dispose d'un faisceau de deux tubes T, pour chacun des gaz CO^2, O. CO. Les perles sont alors imbibées des liqueurs suivantes :

Pour CO^2 : lessive de potasse caustique presque saturée ; 12 centimètres cubes dans chaque tube.

Pour O : 3 grammes d'acide pyrogollique dans 7 grammes d'eau, puis ajouter 11 centimètres cubes de la lessive ci-dessus. Verser moitié dans chaque tube.

Pour CO : 2 grammes 1/2 chlorure de cuivre, 4 grammes rognures de cuivre rouge, 15 centimètres cubes d'acide chlorhydrique. Laisser le tout un jour ou deux dans un flacon bien bouché, en agitant de temps en temps. Ajouter 8 centimètres cubes d'eau. Verser moitié dans chaque tube.

Ces tubes peuvent ainsi servir très-longtemps, pour un grand nombre d'analyses.

Pour faire une analyse de CO^2, il ne faut pas une minute.

Le détail d'une opération comprend :

1° *La mise sous pression atmosphérique* de l'air contenu dans les tubes *T* et *i* ; en amenant le ménisque au zéro de *i*, puis fermer *c*.

2° *Le mesurage de l'échantillon* en ouvrant *b* et montant le niveau *E* jusque 100, puis fermant *b* on ouvre *a*, et l'on descend le niveau *E* jusque 2 ou 3 centimètres plus bas que zéro. On met l'échantillon sous pression atmosphérique en le comprimant d'abord légèrement et en chassant l'excès par le robinet *b* en même temps qu'on relève *E* au zéro, en évitant la rentrée d'air. Enfin, fermer *b* et ouvrir *c* ;

3° *L'absorption* en montant le niveau de *E* au 100, l'échantillon entre en *T* et l'air contenu en *T* vient en *o* On attend quelques secondes;

4° *La lecture du résultat.* On rappelle l'échantillon dans

l'éprouvette, en en descendant le niveau doucement jusqu'à ce que le ménisque apparaisse ; et on l'arrête à son zéro. On lit alors sur l'éprouvette le manquant absorbé.

Fraction de °/₀. Si le niveau s'arrête entre 2 graduations de E, on le descend à celle inférieure. Mais le ménisque monte en i sur une graduation qui indique des dixièmes de centièmes de E à ajouter aux °/₀ qu'indique alors l'éprouvette. Donc le résultat est lu à 1/1000 près.

Nota. — Il est fourni avec l'analysateur une notice détailllant plus au long les divers instruments et leurs manipulations, et qui renferme aussi des documents plus étendus sur la pratique du contrôle, et de la chauffe. Elle contient en incartage un grand tableau résumé synoptique et graphique à apposer près des appareils et donnant tout faits, les calculs relatifs au contrôle et au réglage du foyer, sans que le contrôleur soit tenu à aucune connaissance spéciale.

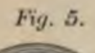


Fig. 5.



Pyromètre.

On en trouve bon nombre de systèmes dans le commerce.

Ceux en verre, gradués jusque 400° sont les plus exacts. Leur fragilité et leur lecture à faible distance sont leurs inconvénients.

Aussi leur préfère-t-on souvent ceux basés sur le principe de la dilatation des métaux, système Gauntlett (*fig.* 5).

En tous cas leur place est dans le carneau entre la chaudière et le registre, à l'abri des rentrées d'air et le cadran visible pour le chauffeur.

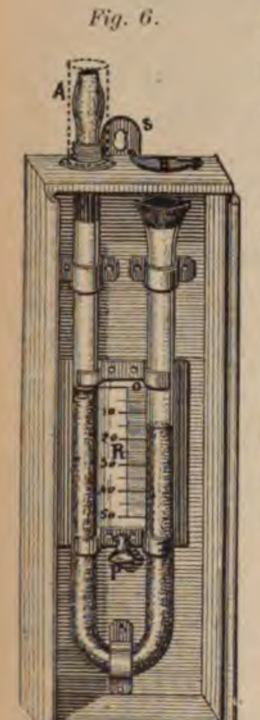
Un seul suffit pour la batterie de générateurs, en le déplaçant de l'un à l'autre de temps en temps.

Indicateur de tirage.

Il en existe aussi de bien des sortes. Le plus simple est composé d'un tube de verre courbé en U et contenant de l'eau.

L'une des branches est en communication avec le carneau, au point où règne la dépression à mesurer ; l'autre avec l'atmosphère. Il s'établit dans les 2 branches une différence de niveau d'eau qui donne en millimètres l'indication cherchée.

Fig. 6.



On complète cet appareil en le logeant dans une petite boîte fermant par un couvercle à glissières et suspendue verticalement.

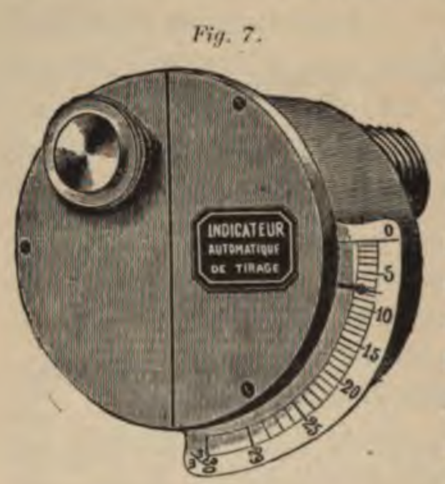
Pour éviter de régler souvent le volume d'eau, une échelle mobile, graduée en millimètres, se déplace entre les 2 branches de l'U. Pour lire on place le zéro en face du niveau supérieur et on lit sur l'échelle en face du niveau inférieur. L'inconvénient est qu'on ne peut lire à distance, et qu'il faut l'approcher aussi pour placer l'échelle au zéro.

Aussi préférons-nous le système "*Hudler*" sans liquide, ni ressort, facile à poser, ne se détraquant jamais et lisible au loin (*fig.* 7).

Il contient une membrane tournant sur un axe horizontal et tenue verticale par un contrepoids. Elle est solidaire d'une aiguille indicatrice et partage en 2 compartiments une boîte cylindrique. Celui de gauche est en communication avec le carneau. Celui de droite avec l'atmosphère.

La surpression de droite fait incliner la membrane jusqu'à ce que le contrepoids la tienne en équilibre statique.

Fig. 7.



Or l'aiguille solidaire reproduit sur le cadran le déplacement de la membrane et indique la dépression dans le carneau en $^{m}/_{m}$ d'eau.

On le place en vue du chauffeur, mais on le relie par un tube avec un point *quelconque* du carneau ; de préférence loin du foyer dans le parcours des gaz ; car la dépression y est plus forte, mais proportionnelle à celle du foyer.

Pratique du contrôle de la combustion.

Dès que les instruments sont posés, on peut se rendre compte de la marche présente de la chaudière telle qu'elle est, bonne ou mauvaise, et la comparer avec d'autres reconnues bonnes.

Mais chaque installation pouvant atteindre une allure maximum, différente de celle d'une autre installation, il est bon de connaître la meilleure possible, pour le foyer qui nous intéresse, afin de lui comparer ses marches de l'avenir.

A cet effet, quand il sera possible, on procédera à un nettoyage général, visite et mise en bon état des foyers, carneaux, chaudière. Puis on confie la chauffe à un bon chauffeur.

Pendant les chauffes d'essai et soignées, on procède à de fréquentes analyses, et l'on observe le pyromètre et le tirage.

L'objectif pratique est d'atteindre 12-14 % d'acide carbonique, ce qui est le résultat de la combustion industrielle d'un kilo de houille par 11 $^{1}/_{2}$ mèt. cub. d'air environ.

Il ne s'agit pas seulement de quelques analyses sur des fumées

prises au pasage ; mais sur des échantillons accumulés durant au moins 1/2 heure à 1 heure, dans notre aspirateur.

Cependant des analyses de gaz pris au passage serviront aussi à reconnaître le rendement, en cet instant, d'un feu présentant tels ou tels sympthômes observés. On retient les bons, sans méconnaître les mauvais, afin de prolonger les uns et de raréfier les autres.

Pendant ces chauffes d'essai on variera le tirage, l'épaisseur du feu, le mouillage du charbon, la fréquence et l'importance des charges ; enfin toutes les conditions généralement indéterminées ; tout en veillant strictement aux autres conditions connues et imposées par les règles de l'art : rentrées d'air froid, feux irréguliers, etc., et surtout au maintien du manomètre. Bref quand on aura reconnu la marche qui fournit le plus près possible de 12 à 13 °/₀ de CO^2 sans dépasser 14 °/₀ ou en notera les conditions, et on la prolongera le plus possible comme marche de régime.

D'autre part le *Pyromètre* devra marquer pour le mieux

Pour 4 k° de pression	6 kilo	8 kilo	10 kilo	12 kilo
210 à 230 degrés	225 à 245	235 à 255	245 à 265	250 à 270

s'il y a plus, c'est que l'intensité du feu est forte par rapport à la surface de chauffe, pour l'entretien de la pression ; ou bien qu'il y a des effondrements de cloisons dans les carneaux, etc., donc excès de combustion.

S'il y a moins, c'est qu'il y a des rentrées d'air froid dans les carneaux par des crevasses dans la maçonnerie.

Dans les deux cas il faut se rendre compte.

L'indicateur de tirage, pendant les chauffes d'essai, a varié souvent ses indications. On ne manquera certainement pas de remarquer que les moments de bons rendements, en CO^2, ont correspondu à un certain degré de tirage. (particulier à chaque installation) qui sera précisément *le plus faible tirage, capable toutefois de bien tenir la pression manométrique.*

Avec une bonne installation et un bon chauffeur, on doit atteindre 11 $^0/_0$ CO^2 dans la fumée accumulée, sans dépasser 14 $^0/_0$. En tous cas le maximum qu'on obtiendra deviendra un terme de comparaison, jusqu'à ce qu'on puisse par des marches améliorées et sans cesse contrôlées, arriver aux 11 $^0/_0$ désirés et même 13 si possible.

En même temps on aura noté la température du *pyromètre* durant les bonnes périodes. Ce sera un point normal, surtout s'il correspond aux chiffres ci-dessus.

Et enfin on aura noté également le degré de *tirage minimum* de ces bonnes périodes. Ce sera un autre point normal à noter.

INDICATIONS

fournies par les instruments en vue de contrôler les trois conditions d'économie (*page 550*).

1° **Volume d'air employé par k. de houille.** — Cette connaissance est la clef du contrôle de la combustion, la principale indication. L'analyse de la fumée est le moyen de la trouver.

On sait que la houille contient en proportions variables des gaz — du carbonne fixe — des cendres. Parmi les gaz, presque tous combustibles, il y a cependant quelque peu d'oxygène. En supposant que tout cet oxygène soit combiné ave une partie de l'hydrogène, il reste un surplus d'hydrogène $= H - \frac{O}{8}$ que nous appellerons hydrogène en excés, et qui empruntera pour brûler de l'air atmosphérique, tout comme les autres gaz combustibles, et le carbone fixe lui même. Ceci dit:

Supposons un bon charbon sec à longue flamme contenant en poids 81 $^0/_0$ carbone — 7 $^0/_0$ cendres — 12 $^0/_0$ matières volatiles dont 3 3/4 $^0/_0$ d'hydrogène en excès.

A. Puisque l'acide carbonique contient en poids 27, 27 $^0/_0$ de C

et 72,72 % de O, si dans notre k° de houille les 810 gram. de C sont transformés en CO^2 on aura employé, (ramenés à zéro température et à 760 $^{m}/_{m}$)

$$\frac{810}{27,27} \times 72,72 = 2160 \text{ gram, d'oxygène de l'air.}$$

Le poids de l'O étant 1,43 gram. par litre on aura employé

$$\frac{2160}{1,43} = 1510 \text{ lit d'oxygène de l'air.}$$

Or on sait que le volume de CO^2 produit de la combustion est précisément égal au volume d'O qui l'a formé, donc on a produit : 1510 lit, de CO^2.

Mais l'air contient 21 % d'O et 79 % d'Az. Il sera donc passé dans la combustion :

$$\frac{1510}{21} \times 79 = 5688 \text{ lit. d'azote,}$$

avec les 1510 lit. d'oxygène,

soit au total 7198 lit. d'air,

dont le volume initial, toujours considéré ramené à zéro température et à pression 760 n'a pas changé.

B. — Les 37 grammes 1/2 d'hydrogène en excès pèsent par litre 0,089 grammes, donc il y a :

$$\frac{37,5}{0,089} = 421 \text{ litres de H.}$$

Or, l'hydrogène brûle dans la moitié de son volume d'oxygène ; il faudra donc :

$$\frac{421}{2} = 210 \text{ litres de O,}$$

pour former de l'eau qui disparaît comme gaz sinon comme vapeur.

Mais il est entré avec ces	210 lit. d'oxygène,
$\frac{210}{21} \times 79 =$	790 lit. d'azote,
Soit au total	1000 lit. d'air.

Récapitulant, nous poserons que le kilo de houille a employé pour :

810 gr. C...	1510 lit. d'O...	soit 7198 lit. d'air...	le volume restant $CO^2 + Az =$	7198 lit.
37,5 gr. H...	210 lit. d'O...	soit 1000 lit. d'air...	le volume restant $Az =$	790 lit.
Pour 1 k° houille..	1720 lit. d'O...	soit 8198 lit. d'air...	le volume restant $CO^2 + Az =$	7988 lit.

Rapportant le CO^2 1510 lit. au volume total °/₀ on à

$$\frac{1510 \times 100}{7988} = 18.9 \ ^0/_0 \text{ de } CO^2$$

soient 8 mèt. cubes de fumée contenant 18,9 °/₀ CO^2.

Telle serait une combustion théorique dont, les produits seraient ramenés à zéro et 760.

A d'autres températures et pressions, le volume changerait ; mais le rapport ne changerait pas et resterait 18,9 °/₀ CO^2.

Pour tout autre échantillon de houille on trouverait, par un calcul semblable, de 16 à 20 °/₀ CO^2 et pour du carbone pur 21 °/₀.

Remarquons que si, au lieu de 8 mèt. cubes, on avait employé deux, trois. quatre fois autant d'air, le volume absolu de CO^2 serait resté le même 1510 lit., le carbone n'en pouvant fournir davantage ; mais, dilués dans deux, trois, quatre fois autant de gaz, la proportion tomberait dans un rapport inverse au nombre de fois 8 mèt. cubes d'air employés et ce nombre serait :

$$N = \frac{18.9 \times 8}{^0/_0 \ CO^2} \text{ par kilo de houille.}$$

Partant de là, nous avons calculé la 2ᵉ colonne du tableau suivant en faisant successivement le °/₀ CO^2 = 1, 2, 3, 4.... 14... 15.

Tableau de Calculs faits.

0/0 CO^2	Volume d'air brûlé 0° et 760 m/m	Degrés des flammes	Pertes par la cheminée, 0/0 du charbon, pour température de									
			100°	125°	150°	175°	200°	225°	250°	275°	300°	325°
3	50.4	435	23	28.7	34.5	40	46	51.8	57.5	63.3	69.1	74.8
4	37.6	580	17.2	21.6	25.9	30	34.5	38.8	43.3	47.5	51.8	56.1
5	30.2	725	13.8	17.2	20.7	24.1	27.6	31	34.5	38	41.4	44.8
6	25.2	870	11.5	14.3	17.2	20	23	25.9	28.7	31.6	34.5	37.4
7	21.6	1015	9.8	12.3	14.8	17.2	19.7	22.2	24.6	27.1	29.6	32
8	18.8	1160	8.6	10.8	12.9	15	17.2	19.4	21.6	23.7	25.8	28
9	16.8	1305	7.6	9.5	11.5	13.4	15.3	17.2	19.1	21.1	23	24.9
10	15.1	1450	6.9	8.6	10.3	12.0	13.8	15.5	17.2	19.0	20.7	22.4
11	13.7	1595	6.2	7.8	9.4	10.9	12.5	14.1	15.7	17.2	18.8	20.4
12	12.5	1840	5.7	7.1	8.6	10	11.5	12.9	14.3	15.8	17.2	18.7
13	11.6	1885	5.3	6.6	7.9	9.3	10.6	11.9	13.3	14.7	15.8	17.2
14	10.8	2030	4.9	6.1	7.3	8.6	9.8	11.1	12.3	13.6	14.7	16
15	10.0	2175	4.6	5.7	6.9	8.0	9.2	10.3	11.5	12.7	13.8	14

Donc aucun calcul à faire. Connaissant le $^0/_0$ CO^2 dans la fumée on trouve en regard le volume d'air employé par k° de charbon.

Pour mieux faire percevoir les variations du volume d'air employé, d'après la connaissance de la teneur en CO^2 nous avons aussi tracé le graphique ci-après, en portant sur l'axe des abscises *AC* des divisions. représentant des nombres de mètres cubes d'air, et sur l'axe des ordonnées *AB* les teneurs successives en CO^2. Les perpendiculaires à chacun de ces axes menées par les chiffres des deux premières colonnes ci-avant donnent, par points, une courbe (hyperbole équilatère) qui est la *loi de la combustion* en ce qui nous concerne ici.

Donc pour connaître le volume d'air employé, partant de la teneur en CO^2, on suit l'horizontale jusqu'à la courbe ; de là on suit la verticale jusqu'à l'échelle AC, où on lit le volume d'air employé.

En pratique, l'on conçoit bien que tous ces atomes de carbone n'ont pas pu rencontrer d'autres atomes d'oxygène pour s'y combiner.

Il faut un excès d'air. De nombreuses expériences ont démontré que les meilleurs résultats obtenus ont correspondu à un dosage de 12-14 % de CO^2 dans la fumée ; soit quand on a employé 12 1/2 à 10 mètres cubes d'air. Or l'on rencontre trop généralement dans les chauffes industrielles, peu soignées, 6 % et moins de CO^2 ; soit 25 mètres cubes, et plus : c'est-à-dire 100/100 d'excès. C'est ce qui nous a fait dresser en dessous de la ligne *BE* l'appellation de diverses catégories de marches de la combustion.

On verra plus loin les conséquences chiffrées d'un emploi d'excès d'air ; faisons seulement remarquer, par le graphique, combien varie beaucoup le volume d'air par rapport à un % CO^2 dans les basses teneurs en CO^2, et combien il varie peu dans les hautes teneurs. C'est pourquoi l'importance entre 12-14 % est minime. Mais au-delà de 14 % les expériences ont démontré la présence d'une teneur croissante en oxyde de carbone et fumée noire, c'est-à-dire perte de calorique et danger d'intoxication de l'atmosphère. Il n'est d'ailleurs pas facile d'arriver à 14 % sinon dans des feux couverts ou avec des grilles trop réduites en surface, et mal conduites, enfin dans les cas de manque d'air.

En un mot, il faut chercher à produire la combustion complète de la houille et des gaz avec le moins d'air possible. Nous allons voir pourquoi (*pages* 571 *à* 576).

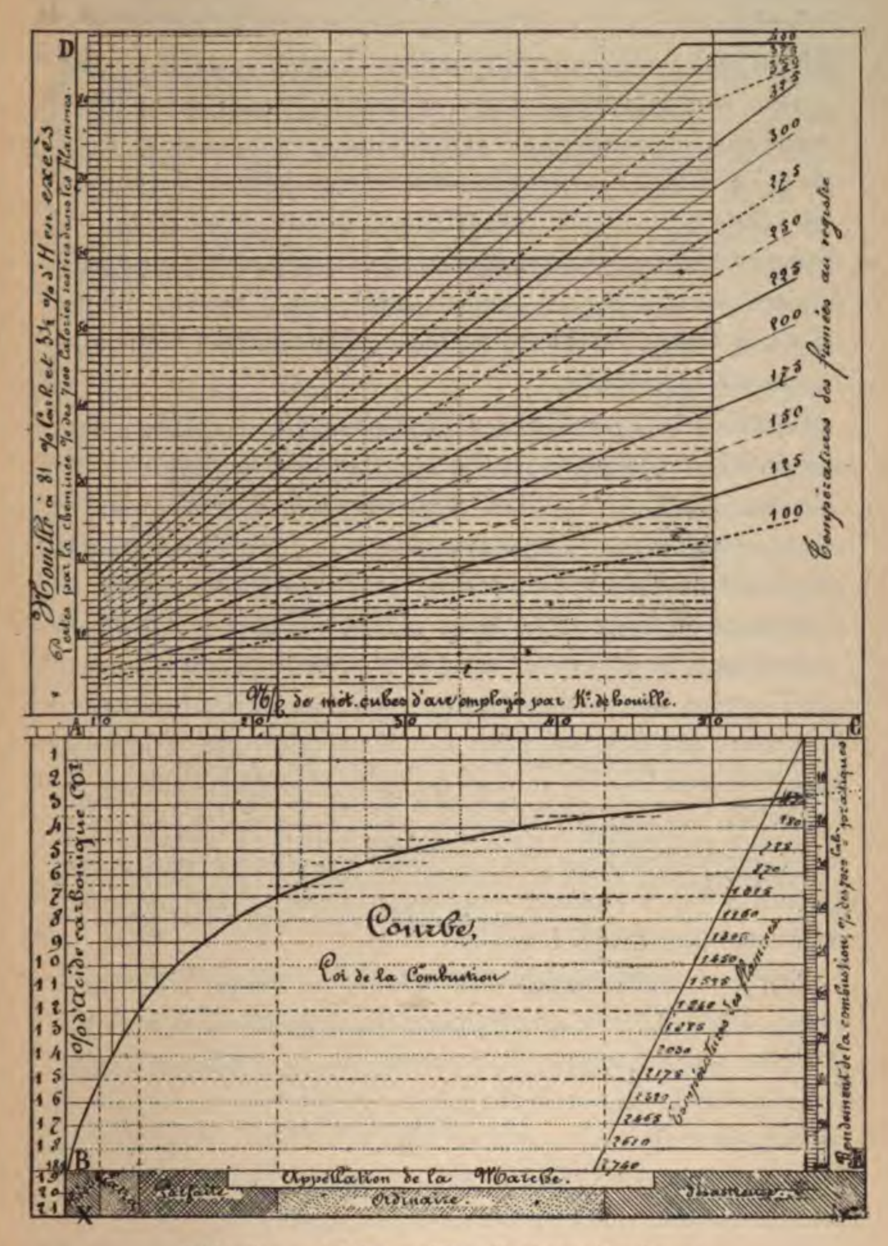
MESURAGE DE L'AIR COMBURANT. — Cela se fait en réglant le tirage. L'*indicateur de tirage* en est le guide ; le registre, l'instrument.

On voit dans quelques usines l'indicateur de tirage placé au pied de la cheminée. Au point de vue des conséquences pratiques il ne dit rien là ;

Que le tirage soit bon ou mauvais, le foyer le dit bien seul.

Quant à la cheminée, toute hauteur au-delà de 20 mètres n'est exigée que par des considérations d'hygiène, ou bien quand des constructions ou des proéminences voisines pourraient contrarier le

Fig. 8.



Réduction au 1/2 du graphique livré avec l'analyseur.

tirage. Une température de 100 degrès serait aussi suffisante au pied de la cheminée ; or l'on sait que les gaz ont plus que cela quand ils quittent leur contact avec la chaudière. Au-delà de 300° ils n'augmentent plus le *volume* d'air comburant, par l'effet du tirage, malgré leur augmentation de vitesse. Donc pratiquement toutes les fois qu'ils sortent, au registre, au-delà de 100-120° on peut utiliser cette chaleur pour tous réchauffages accessoires. C'est le cas des économiseurs. Leur vitesse dans la cheminée ne doit pas atteindre 5 mètres par seconde. Une grande surélévation n'augmenterait que de peu le *volume* du tirage ; un faible agrandissement de diamètre l'augmenterait beaucoup.

C'est dans le foyer même que la dépression et la vitesse des gaz sont intéressantes à connaître. Mais c'est là que la dépression est minimum (2, 3, 4 $^m/_m$ d'eau) et moins commode à mesurer. Or elle va en augmentant jusqu'au registre et au-delà. L'on remarque, en plaçant de distance en distance, sur les parcours des gaz, des indicateurs de tirage, que leurs indications varient à peu près proportionnellement à celles dans le foyer. Donc un seul instrument placé au plus loin possible du foyer, jusqu'au registre peut suffire, sans même être étalonné, pourvu qu'il ne change pas de place et reste lui-même. Une fois un point normal ou de régime établi, on s'y rapportera toujours. Ses variations plus amples seront plus appréciables que près du foyer. Au delà du registre il ne précise plus rien; surtout, s'il y a plusieurs chaudières. Donc, il faut un pareil instrument pour chaque fourneau.

Pour une consommation d'air de.... la vitesse à travers le combustible doit garder son minimum; afin de prolonger le contact de l'oxygène avec le carbone, lui permettre des voies indirectes, éviter les longs jets de flamme, et des entrées irrégulières, et surtout enfin pour diminuer cette consommation d'air. C'est donc le tirage minima qu'il faut tenir. Mais, bien entendu, suffisant pour brûler assez de combustible pour entretenir la pression manométrique.

Or l'on verra bien que, à chaque mouvement de registre, l'indi-

cateur de tirage varie de position, et chaque variation dans le tirage survenant seule déplace aussi l'indication.

Dans la marche régulière, on reviendra toujours au point normal connu. S'il ne suffit pas, quand la grille est sale, on l'augmentera du minimum possible en ouvrant un peu le registre, pour le tenir à la position qui convient le mieux à l'ardeur du feu voulue. Moins il y aura de tirage plus il y aura de CO^2 dans la fumée. En général on a le tort de toujours donner trop de tirage, quand celui de la cheminée est plus que suffisant. L'excès de combustion produite alors n'a d'autre effet que de chauffer un plus grand volume d'air à perdre dans la cheminée. Encore bien si cet excès est assez réduit pour correspondre, dans les proportions voulues, à une portion afférente de combustible, ce n'est que cela de perdu ; mais s'il y a du surplus d'air entré, sans effet pour la combustion, ce surplus détruira une part de calorique déjà produite normalement et qu'il faudra remplacer inutilement. C'est dans ce dernier cas que l'*analyse* accusera une faible teneur en acide carbonique ; l'*indicateur de tirage* montera. Or, en pareille circonstance la règle est de réduire le tirage, et l'on revient aussitôt à mieux.

Dans la marche courante, la bonne harmonie entre les points normaux, du tirage et du pyromètre, n'aura qu'un temps ; car, avons-nous déjà dit, c'est le propre de toute installation de chauffage de se modifier avec le temps. Et bientôt l'on verra quelque difficulté d'accorder ensemble ces deux *points normaux*.

Cela indique quelque dérangement facile à raisonner.

Il y a des cas périodiques et prévus; il y en a d'autres accidentels ; auxquels il devient urgent de remédier dès qu'ils sont signalés.

Ce qui suit pourra servir de guide.

PERTURBATIONS ÉVENTUELLES OU ACCIDENTELLES

1° Si l'on ne tient la presion qu'avec un tirage trop fort ; ou bien :

Il passe trop d'air froid par la grille (grande consommation)

Les charges de charbon sont trop fortes (grande consommation et combustion incomplète).

Le charbon est de mauvaise qualité ou trop mouillé ;

Il y a des rentrées d'air dans les carneaux, ou vapeur ou eau (visiter).

2° Si la température baisse quoique le tirage monte ;

La grille s'encrasse (la combustion diminue).

3° Si le tirage restant normal, la température monte :

Les carneaux ou tubes s'emplissent de cendres (diminution d'efficacité de la surface de chauffe).

4° Si les tirage et température montent, et la vaporisation mauvaise ; ou bien :

La chaudière s'entartre (nettoyer) ;

Il y a des effondrements de cloisons en maçonneries (visite urgente).

5° Si le tirage et la température varient beaucoup :

Le chauffage est irrégulier — il y a pluie ou tempête.

2° **L'effet pyrométrique** *(2e condition, page 550)* est la température qui résulte de la combustion.

Il ne dépend pas seulement de la richesse du combustible, ni de sa combustion complète, il y a des causes de pertes nombreuses.

A). La première par ordre est produite par l'introduction, dans

le foyer, du combustible et de l'air comburant, froids et humides. Pour que la combustion d'une charge de houille commence, il faut qu'elle ait atteint une certaine température. Le combustible la prend au feu préexistant, l'air en prend en traversant le cendrier, les barreaux, la couche de crasse qui couvre la grille, et enfin à la tranche inférieure du feu.

Il faut environ 300° pour le bois — 3 à 400 pour la houille — 5 à 600 pour le coke et 800 à 1.000 pour les gaz.

L'humidité du combustible et de l'air passe à l'état de vapeur surchauffée au détriment de la chaleur du feu.

B). Une autre cause de pertes nait dans le foyer même. C'est la transformation en oxyde de carbone de l'acide carbonique déjà formé, qui traverse le combustible en ignition. Elle n'a lieu qu'en empruntant au feu une somme de calorique, s'il n'y a pas recombustion ultérieure, grâce au contact avec l'oxygène très chaud, c'est autant de perdu.

De même les hydrocarbures, qui distillent de la houille froide et qui ne rencontrent pas d'oxygène suffisamment chaud, sont perdus en compagnie de noir de fumée.

Même l'acide carbonique déjà formé, s'il atteint une très haute température, peut se décomposer, en vertu de la loi de *dissociation*, en oxyde de carbone et oxygène ; en prélevant pour se dissocier une notable somme de calorique.

Or les atomes qui seraient alors refroidis brusquement par contact avec la chaudière, bien plus froide qu'eux, ne se recomposeraient plus. Pour les autres, qui refroidiraient plus lentement, il y aurait recombustion plus ou moins totale et restitution de chaleur afférente.

Néanmoins, dans tout cela c'est le mélange d'air froid parmi les gaz produits, qui les empêche le mieux de brûler et les fait partir à l'état de noir de fumée.

C). Il y a aussi les pertes par chute du charbon dans les cendres et les machefers.

D). Également par conductibilité de la maçonnerie et rayonnement de tout l'appareil de chauffage.

E). L'excès d'air non utilisé par la combustion ne constitue pas encore là la perte des calories du foyer. Il en atténue cependant l'effet pyrométrique, en faisant baisser la température des gaz, en raison inverse des volumes de fumée dans lesquels serait répartie la même somme de calories. Donc, pour réaliser la 2e condition *(page 550)*, il faut ne faire entrer dans le foyer que le minimum d'air nécessaire à la combustion complète. Et, si possible, le réchauffer d'avance à une source où le calorique serait autrement perdu.

Exemple : Contre les barreaux de grille, qui doivent lui présenter une grande surface latérale de contact, pour lui restituer, par conduction, le calorique qu'ils reçoivent de leur contact avec le feu. De là aussi des barreaux froids de longue durée.

On démontre que des barreaux présentant 22 mètres carrés de surface latérale par mètre carré de grille, peuvent amener l'air comburant à 196° environ, correspondant à une augmentation égale de *l'effet pyrométrique* des gaz.

Il y a plus ; si l'on cherche à réintégrer, dans l'air comburant, le calorique rayonné dans le cendrier, on arrive à calculer que, pour une grille présentant 1/4 de surface de vides, et 30 mètres carrés de surface latérale par mètre carré de table, l'air peut atteindre 260° environ, si l'on n'en consomme que 14 mètres cubes par kilog de houille.

Ceci explique le grand avantage des barreaux minces nombreux, hauts et nervurés, à l'encontre des barreaux ajourés ou armés de cornes enchevêtrées, qui en diminuent la surface latérale.

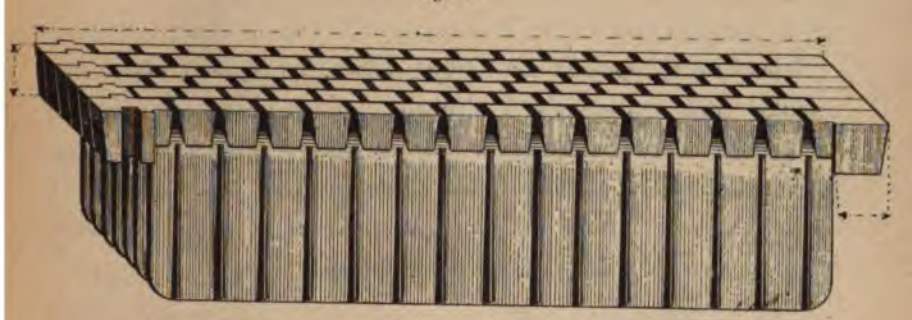
Au point de vue de la modération et de la répartition de l'air, il est préférable d'introduire l'air transversalement dans le foyer en filets nombreux plutôt qu'en lames longitudinales et parallèles, afin de produire des remous en tous sens dans le combustible. De là, meilleure utilisation et réduction d'air.

De faibles intervalles entre les barreaux, soit 25 %, suffisent ; et tout en retenant mieux les menus de charbon, modèrent mieux la perte par rayonnement dans le cendrier. Ce ne sont pas ces jours, mais les interstices entre les parcelles de combustible, et les pores de la crasse, qui mesurent l'air affluant.

Enfin, si le dessus des barreaux est sectionné, la dilatation plus considérable en haut qu'en dessous se perdra dans les entailles. C'est par là que doit entrer l'air, et peu entre les barreaux, dont l'intervalle alors peut être réduit à 2 millimètres. Ces barreaux ne se tordront jamais.

La figure 9 représente une grille étudiée pour réaliser ces principales conditions. Voir pour plus amples documents : Bulletin

Fig. 9.



technologique de la Société des anciens Élèves des Arts et Métiers. (Avril 1900).

Températures des flammes. Toutes ces causes de pertes sont bien difficiles à estimer en détail. Elles varient d'importance, d'une installation à autre et dépassent souvent 1/3 de la richesse du combustible.

Mais, prenant les choses au mieux dans les chaufferies soignées, et les représentant par environ 20 %, il s'en suit qu'avec une houille de 8.200 à 8.500 colories il en resterait, en chiffre rond, 7.000 dans les flammes (*page* 577).

La température T de ces gaz (à capacité calorifique égale à celle de l'air 0,32 le mètre cube) N étant leur volume serait :

$$T = \frac{7000}{N \times 0.32} = \frac{21870}{N}$$

$$\text{or } N = \frac{18,9 \times 8}{\% \, CO^2}$$

$$\text{donc } T = \frac{21870 \times \% \, CO^2}{18,9 \times 8} = 144,6 \, \% \, CO^2$$

Au tableau *(page 565)* on a calculé la troisième colonne en multipliant les % CO^2 par 145.

Au graphique *(page 569)* l'échelle *C E* représente les $\frac{100}{100}$ de *l'effet pyrométrique théorique*. De sorte que, partant de la teneur en CO^2 et, suivant la ligne horizontale, on tombe dans cette échelle, sur le % pratique obtenu.

Si les 100 % représentent 7.000 colories, les degrés température calculés sont représentés à l'échelle par les bases des triangles semblables inscrits dans le grand triangle qui a pour hauteur C E. Si ces chiffres, au moins les plus élevés, ne sont pas d'une vérité absolue, à cause surtout de l'effet de la dissociation, ils ont du moins le mérite de figurer des valeurs comparatives.

Donc encore, aucun calcul à faire. La connaissance du % CO^2 conduit par le tableau (*page* 565) et le graphique à connaître l'effet pyrométrique.

3° **Perte par la cheminée.** (3° *condition, page* 550.)

Cette perte n'a pas influencé l'effet pyrométrique du foyer et n'a donc pas dû être signalée d'ailleurs. Elle n'en est pas moins la plus importante ordinairement. Et, comme en plus, elle est facile à contrôler et surveiller, elle devient la plus intéressante.

Quand les gaz arrivent au registre, après avoir léché la chaudière, ils possèdent encore une bonne partie du calorique pris au foyer. Afin de l'estimer, si on prend là leur température au pyromètre ; et,

puisque l'analyse nous en fait connaître le volume N, le nombre de calories qu'ils renferment encore sera :

$$\text{Calories} = N \times 0.32\ T = \frac{18.9 \times 8}{\%\ CO^2} \times 0.32\ T.$$

et le rapport % de ces calories aux 7.000 retenues sera :

$$\frac{18.9 \times 8}{\%\ CO^2} \times 0.32\ \ T \times \frac{100}{7000} = \frac{0.691\ T}{\%\ CO^2}$$

c'est-à-dire que pour connaître la perte par la cheminée % des 7.000 calories restées dans les flammes (et non des 8.150 de la houille), on multiplie la température par 0,691, et l'on divise le produit par le % $C\,O^2$. Ces calculs sont faits au tableau (*page* 565).

Pour le graphique, nous avons tracé une échelle $A\,D$, dont les divisions représentent les dites pertes. Sur une ordonnée quelconque, soit celle des 50 $^1/_2$, mètres cubes de l'échelle $A\,C$, on a porté les valeurs % des pertes calculées pour 3 % $C\,O^2$ à 100°, 125°, 150°... 400° température ; on a joint ces 13 points au sommet zéro de l'échelle $A\,C$. On obtient ainsi 13 triangles, chacun pour une température.

Or, les pertes sont proportionnelles aux températures ; également toutes les ordonnées, ou bases des triangles semblables, inscrits dans chacun des 13 triangles, sont proportionnelles à leurs distances respectives du sommet ; donc les longueurs verticales de ces bases représenteront la perte %, correspondante aux volumes de fumée.

Ces longueurs se mesurent toutes sur l'échelle unique $A\,D$, en suivant les lignes horizontales du haut de ces bases.

En résumé, pour lire au graphique la perte par la cheminée, partant de la teneur en $C\,O^2$, suivre la ligne horizontale jusqu'à la courbe, monter verticalement jusqu'à la rencontre avec l'oblique de la température, de là, suivre l'horizontale à gauche, lire sur l'échelle $A\,D$.

Toutefois il faut observer que ; 1° pour entretenir le tirage, il est

nécessaire que les gaz conservent une certaine chaleur ; 2° ils doivent quitter la chaudière à une température un peu plus élevée que celle de la vapeur.

En évaluant cela à 10-12 %des 7.000 calories, on est dans le vrai. Le surplus est ce qu'une bonne pratique peut économiser industriellement ; et le contrôle journalier a cela pour but principal.

Donc, sans faire aucun calcul et connaissant la teneur en CO^2 et la température de la fumée, on n'a qu'à se reporter au tableau (*page* 565) ou au graphique pour lire aussitôt le chiffre de perte recherché.

Rentrée d'air. — Il y en a toujours ; soit par des crevasses dans le massif, soit par la porosité même des briques et mortiers. Il est clair qu'elles varient avec l'intensité du tirage.

Si, en même temps, l'on fait deux prises d'échantillons de fumée, l'une près de l'autel, l'autre près du registre, on trouvera entre elles une différence de teneur en CO^2, due à l'addition d'air dans le parcours des gaz le long des carneaux.

On peut estimer à la fois le volume d'air entré et le % de perte qui lui est attribuable.

Exemples : Près de l'autel, on trouve 6 % CO^2. — Au registre, on trouve 5 % CO^2 et 250° température au pyromètre.

Volume entré par k° de houille :

A 5 % CO^2 le volume $N = \frac{18.9 \times 8}{5} = 30.2$ mètr. cub.

A 6 % CO^2 le volume $N = \frac{18.9 \times 8}{6} = 25.2$ mètr. cub.

Différence (volume entrée) .... = 5.0 mètr. cub.

Perte afférente par k° de houille :

La perte au registre avec entrée d'air est $\frac{0.691 \times 250}{5} = 34.5$ %

La perte n'eut été sans rentrées d'air que $\frac{0.691 \times 250}{6} = 28.8$ %

Différence (perte en % des 7.000 calories)....... = 5.7 %

Le tableau (*page* 565) et le graphique (*page* 567) dispensent de ces calculs. Il n'y a qu'à faire la différence des deux résultats lus pour chaque teneur en CO^2.

Bénéfices des économiseurs, ou des réchauffeurs d'alimentation. Plaçant le pyromètre à l'entrée et à la sortie des gaz de l'économiseur ; et connaissant le °/₀ CO^2, on évalue la différence.

Exemple : On a 6 °/₀ CO^2 — et Températures entrée 250°, sortie 130°

La perte à l'entrée serait......... $\frac{0.691 \times 250}{6} = 28.8$ °/₀

La perte à la sortie est .... $\frac{0.691 \times 130}{6} = 14.9$ °/₀

Bénéfice (différence de pertes) .... = 13.9 °/₀

Le tableau (*page* 565) et le graphique (*page* 567) dispensent de ces calculs. Il n'y a qu'à faire la différence des pertes lues pour 250 et 130°, avec 6 °/₀ CO^2.

Pertes autres que par la cheminée :

Connaissant le °/₀ des calories de la houille qui ont pénétré dans la chaudière (*page* 549).

Connaissant le °/₀ de pertes par la cheminée, pour la fumée et la vapeur d'eau (*page* 578), on en fait la somme. La différence jusque 100 sera la perte globale, pour des causes diverses, assez difficiles à évaluer isolément, et très variables d'installation à autre, mais faciles à constater. Le remède est tout indiqué.

On trouve généralement :

1° Pour chute du charbon dans les cendres et gaz non brûlés de........	5 à 18 °/₀
2° Pour rayonnement de la chaleur dans le cendrier......	3 à 7 °/₀
3° Pour transmission de chaleur du massif et devanture à l'air ambiant	8 à 12 °/₀
4° Pour refroidissement des parties de chaudière exposées à l'air........	2 à 3
Total.........	18 à 40 °/₀

Perte par la vapeur d'eau dans la fumée :

La vapeur d'eau joue un certain rôle dans la perte par la cheminée selon ses origines qui sont :

1° L'humidité hygroscopique du combustible ;

2° Le mouillage du charbon ;

3° L'humidité de l'air comburant ;

4° Quelquefois les fuites de la chaudière ;

5° Enfin et surtout la combustion de l'hydrogène de la houille, d'où sa transformation en eau.

Cette vapeur est dans un état de surchauffe puisqu'elle est, à quelques millim. d'eau près, sous pression atmosphérique ; et que sa température est bien au-delà de celle de saturation (100° à cette tension). Voyons selon ses origines ce que la vapeur d'eau provenant de 1 k° de houille emporte de calories quand elle passe au registre.

1° *Humidité hygroscopique.* Pour se vaporiser cette humidité prend du calorique au foyer. Elle en rend une partie dans les carneaux et en conserve : soit 250° lors de son passage au registre. Si la houille est jetée au feu à 20° le k° de la vapeur formée aura conservé :

637 — 20 calories pour atteindre la vaporisation saturée		617 calories.
Et pour se surchauffer de 150°	$150 \times 0.48 =$	72 »
	Total pour 1 k° d'humidité...	689 calories.

Si l'humidité de la houille n'est que de 3 % la perte sera :

$$\frac{689 \times 3}{100} = 20 \text{ calories, 6 par k° de houille.}$$

2° *L'humidité de mouillage* produit autant de perte par k° d'eau. Si le mouillage est de 10 % la perte sera :

$$\frac{689 \times 10}{100} = 69 \text{ calories par k° de houille.}$$

3° *Humidité de l'air comburant*. Si nous brûlons le k° de houille avec 20 mètres cubes d'air sec à 22° température (7 à 8 % CO^2) et si cet air n'a été que saturé par l'eau qui s'évapore du cendrier il en contient 16 gr. par k° d'air ; or il y a :

$$\frac{20 \text{ m. c.}}{1 \text{ k. } 30} = 15 \text{ kilo d'air.}$$

et 15 × 0.016 = 240 grammes d'humidité.

pour 1 k° de vapeur surchauffée de 22° à 250 ; soit de 228°. il faut :

228 × 0.48 = 109.4 calories par k° d'humidité.

Or l'air en contient 0k.240 par k° de charbon brûlé, la perte sera donc :

109.4 × 0.240 = 26 calories par k° de houille.

4° Si la vapeur provient *de fuites de la chaudière* : soit à 6 k° de pression ou 165° température ; elle se surchauffe de :

250 — 165° = 85°.

et prend :

85 × 0,48 = 40 calories par k° de vapeur de fuite.

5° *Combustion de l'hydrogène*. Si la houille contient 4 1/2 % d'hydrogène en poids, il faudra pour brûler 45 gr. de H :

45 × 8 = 360 grammes d'oxygène

à prendre : d'abord dans l'oxygène contenu parmi les matières volatiles, et le surplus dans l'atmosphère ; le tout formant ensemble :

360 + 45 = 405 grammes d'eau

placée dans les conditions de celle du § 1°. On aura donc :

689 × 0.405 = 279 calories par k° de houille.

Si l'on veut ajouter l'apport de l'humidité de l'air (§ 3) qui a brûlé l'H on a :

$$\frac{360 \times 5}{1.3} = 13.8 \text{ mètres cubes d'air.}$$

faisant le rapport avec les 20 mètres cubes du § 3 on a :

$$\frac{13.8}{20} = \frac{X}{26} = 17{,}9 \text{ soit } 18 \text{ calories.}$$

d'où total 279 + 18 = 297 calories par kil. de houille.

Récapitulant par k° de houille brûlée on aura :

	Poids d'eau.	Pertes en calories.
1° Pour humidité hygroscopique.....	30 gr.	20.6
2° Pour mouillage du charbon.......	100	69.0
3° Pour humidité de l'air............	240	16.2
4° Pour les fuites s'il y en a ?......	....	....
5° Pour la combustion de l'hydrogène.	405	297.0
Totaux......	775	412.8 calories.

soit 5 1/2 à 6 % des 7000 calories emportées par les flammes.

On voit par là qu'il y a peu à sauver de cette perte inévitable. Le mouillage seul est intéressant. Il faut le restreindre au nécessaire pour que la poussière ne soit pas enlevée dans les carneaux par le tirage. En tous cas, la perte par ces poussières pourrait être plus importante que celle due à un léger excès de mouillage.

La gailleterie imbibe peu d'eau ; mais le menu poussiéreux contenant 30 % de grains de la grosseur d'une noisette prend environ 10 % d'eau, sans qu'elle filtre et s'égoutte.

En pratique on ne contrôle guère la vapeur d'eau de la fumée qui cause une perte à peu près constante de 5 1/2 à 6 %.

Mais un excès pourrait conduire à découvrir l'existence et l'importance des fuites au corps de chaudière s'il y en a.

Analyse complète des fumées.

En pratique journalière on se borne à la recherche du CO^2 dans la fumée, et l'on estime un jour. par la comparaison d'avec les autres jours.

Mais quand on veut un peu plus d'absolu, on cherche à connaître le °/₀ d'oxygène par l'analyseur de gaz.

Remarquons qu'il décroît quand croît le °/₀ CO^2 et vice-versa :

1° Parce que le CO^2 est formé, volume pour volume, par l'oxygène ;

2° Parce que, en combustion complète, le volume absolu du CO^2 est constant par k° de houille ; tandis que son °/₀ diminue rapidement à mesure que l'air de mélange augmente. Celà tient à ce que, avec chaque atome de O resté libre, il est entré 4 atomes d'azote.

Total 5 atomes ajoutés inutilement dans la masse.

Si l'oxygène de l'air n'était pris que par le carbone pour former du CO^2, son chiffre °/₀ complèterait juste le chiffre du °/₀ CO^2 pour former le nombre 21. Mais une autre partie a servi à brûler l'hydrogène en excès de la houille, et a formé de la vapeur d'eau dont il n'est pas tenu compte ici comme gaz.

Voyons par un exemple ce que devient la teneur de la fumée en CO^2 et en O dans le cas de notre houille type à 81 °/₀ carbone — 3 ³/₄ °/₀ H en excès et supposons 6 °/₀ CO^2 trouvés à l'analyse, et en combustion complète.

A 6 °/₀ CO^2 on a 25,2 mèt. cub. de fumée par k° de houille =	25.200 lit.
or, la combustion théorique n'eut laissé (*page* 564) que	8.000
il a donc été introduit un excès d'air de	17.200 lit.

$$\text{composé de } 21\ \%\ \text{d'O} = \frac{17.200 \times 21}{100} = 3612 \text{ lit. d'oxygène,}$$

le reste étant toujours 1540 lit, de CO^2 plus l'azote.

Le rapport de ces 3.612 lit. d'oxygène aux 25.200 lit. de fumée totale est de 14.73 %.

C'est d'après cette méthode qu'est calculé le tableau suivant :

% d'acide carbonique.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
% d'oxygène........	17.6	16.5	15.4	14.7	13.4	11.7	11.0	9.9	8.7	8.1	6.5	5.4	4.3
% d'azote...........	79.4	79.5	79.6	79.3	79.6	80.3	80.0	80.1	80.3	79.9	80.5	80.6	80.7

On voit que le % de O a de peu diminué au-dessous du chiffre qui, ajouté au % CO^2 ferait 21.

On trouvera, en analyse, encore *un peu* moins d'oxygène : parce qu'une faible partie a formé de l'oxyde de carbone, ou s'est allié à quelques substances étrangères : soufre, etc.

Un trop grand écart dénoterait une erreur d'analyse qu'il faudrait refaire avec soin. La recherche de l'oxygène est donc un moyen de vérification de l'analyse CO^2 rien de plus.

Avec l'analyseur et un tube à la liqueur cuivrique on peut rechercher l'oxyde de carbone, après le CO^2 et l'O.

L'azote représenterait toujours le complément des trois pourcentages des $CO^2 + O + CO$ jusque 100.

Les composés de l'oxygène avec le soufre, phosphore, etc... sont négligables dans le contrôle qui nous intéresse.

CONCLUSION.

Cette simple étude de la combustion laissera voir qu'il reste encore beaucoup à dire, et encore bien des points obscurs à éclaircir.

Nous la soumettons aux intéressés soucieux d'arrêter chez eux le gaspillage ordinaire de la houille ; espérant leur faire saisir qu'il est opportun de commencer à se rendre, au moins compte, de la façon dont ils l'emploient ; après avoir fait tant de frais, pour s'outiller en machines et appareils qui économisent un peu de la vapeur si chèrement achetée.

La conduite des chaudières est généralement abandonnée à des chauffeurs plus ou moins habiles ; et leurs chefs, absorbés par d'autres soucis, n'ont ni le temps ni les moyens voulus pour s'occuper de cette question que rarement ils connaissent, quoi qu'ils en pensent eux-mêmes.

Nous croyons que ce serait aux associations des propriétaires d'appareils à vapeur, de prendre la chose en mains. Elles créeraient des services d'ingénieurs spécialistes qui, à côté de ceux qui déjà veillent si intelligeamment à l'installation et à l'entretien des chaudières, auraient pour rôle de rechercher, chez qui en ferait la demande, les meilleurs moyens d'obtenir une bonne combustion, et de signaler les défauts de l'installation.

Les écoles de chauffeurs en dressent bien quelques-uns ;

Mais pour mieux diffuser dans la masse, les connaissances utiles, il faudrait user plus largement du système qui consiste :

Le premier jour à faire chauffer par le chauffeur de l'usine ; le 2me jour par un chef chauffeur de l'Association.

Comme ce dernier réalise le plus souvent une économie notable ; le 3me jour il fait travailler le chauffeur de l'usine comme il a fait lui-même et le renseigne.

En même temps il peut installer les appareils de contrôle, les régler et instruire de leurs indications le personnel de l'usine.

Bientôt cela marcherait par la force de l'habitude, comme tout ce qui marche bien en industrie.

QUATRIÈME PARTIE

RAPPORT

SUR

LES ESSAIS EFFECTUÉS

dans l'atelier n° 2 de MM. Dujardin et Cie,

A L'EFFET DE RECHERCHER L'INFLUENCE DE LA SURCHAUFFE SUR LA CONSOMMATION DE VAPEUR ET DE CHARBON DE LA MACHINE,

Par M. P. BONET,

Ingénieur en chef de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Nord de la France.

But des essais. — Dans l'une des dernières séances de la commission de la surchauffe nommée par la Société industrielle, il a été décidé que l'on profiterait de l'offre faite par MM. Dujardin et Cie, de mettre à la disposition de la commission leur installation de l'atelier n° 2, pour rechercher la consommation de vapeur et de charbon de leur machine, marchant dans des conditions déterminées de travail, de pression et de surchauffe.

Programme des essais. — L'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Nord, sollicitée par la Société industrielle, a accepté de se charger de la conduite des opérations nécessaires, et la commission a décidé qu'il serait procédé aux essais conformément au programme ci-dessous :

1. Essai avec vapeur saturée, à la pression initiale de 8 k. et à la charge de 175 chevaux.

2. Essai avec vapeur surchauffée à 275°, à la pression initiale de 8 k. et à la charge de 175 chevaux.

3. Essai avec vapeur surchauffée à 300°, à la pression initiale de 8 k. et à la charge de 175 chevaux.

4. Essai avec vapeur surchauffée à 325°, à la pression initiale de 8 k. et à la charge de 175 chevaux.

5. Essai avec vapeur surchauffée à 275°, à la pression initiale de 8 k. et à la charge de 100 chevaux.

6. Essai avec vapeur surchauffée à 275°, à la pression initiale de 6 k. et à la charge de 100 chevaux.

7. Essai avec vapeur surchauffée à 275°, à la pression initiale de 6 k. et à la charge de 225 chevaux.

Ces essais ont tous été effectués, sauf le n° 3 que nous avons dû interrompre après quatre heures de marche, par suite de fuites importantes qui se sont déclarées à la tuyauterie.

Nous n'avons pu, d'autre part, dans l'essai n° 7, atteindre que le travail de 195 chevaux indiqués, au lieu de 225, parce que les dynamos fonctionnaient mal au-dessus de cette charge.

Description de l'installation. — L'atelier n° 2 de MM. Dujardin et Cie est actionné à l'aide d'une machine à vapeur construite par eux-mêmes ; un générateur multitubulaire Babcock et Wilcox, et un surchauffeur indépendant du système Maiche, permettent d'alimenter la machine avec la vapeur saturée ou surchauffée.

Générateur. — Le générateur, timbré à 12 kilogrammes, a 135 mètres carrés de surface de chauffe. Il se compose principalement d'un corps cylindrique de $1^m,066$ de diamètre intérieur sur $6^m,500$ de longueur et de 72 tubes de $102^m/_m$ de diamètre extérieur sur $4^m,876$ de longueur. Un surchauffeur composé de 28 tubes en U d'une surface de chauffe totale de 17 mètres carrés, placé au-dessus du faisceau tubulaire, lui est annexé ; ce surchauffeur peut, lorsqu'on le désire, servir de vaporisateur ; on le met, dans ce cas, en communication directe avec le réservoir d'eau du générateur en manœuvrant un robinet disposé dans ce but, en même temps qu'on interpose, dans le faisceau tubulaire, deux cloisons

ayant pour effet de placer le surchauffeur dans le troisième parcours des gaz.

C'est en employant le surchauffeur comme vaporisateur que le générateur a fonctionné lors des essais. Sa surface de chauffe s'est donc augmentée de celle du surchauffeur, et a atteint 152^{m2}.

Le générateur et le surchauffeur avaient été nettoyés complètement et visités avant les essais ; la remise à feu a eu lieu le 5 avril 1904, et les expériences ont commencé le 7.

La grille du générateur a $1^{m},46$ de longueur sur $1^{m},28$ de largeur, soit une surface de $1^{m2},87$.

Surchauffeur. — Le surchauffeur indépendant, du système Maiche, de la société « La Vapeur », est du type 5 et porte le n° 116. Il se compose de 40 tubes en acier doux de $60^{m}/_{m}$ de diamètre intérieur et de $1^{m},700$ de longueur, garnis intérieurement de petits tubes en fer de $6^{m}/_{m}$ de diamètre. Sa surface de chauffe est de $13^{m2},50$.

La surface de grille est de $0^{m2},405$, avec $0^{m},900$ de longueur et $0^{m},450$ de largeur.

Machine à vapeur. — La machine est horizontale, à deux cylindres compound et à condensation ; ses dimensions principales sont les suivantes :

ÉLÉMENTS	PETIT CYLINDRE	GRAND CYLINDRE
Diamètre du piston	$0^{m},400$	$0^{m},680$
Diamètre de la tige du piston	0 ,070	0 ,070
Course du piston	0 ,700	0 ,700

La distribution de la vapeur s'opère dans le petit cylindre à l'aide de pistons-valves ; l'échappement se fait par robinets Corliss ; l'admission et l'échappement au grand cylindre s'opèrent à l'aide de robinets Corliss.

La circulation de la vapeur a lieu de la manière suivante : la vapeur passe d'abord par les enveloppes du petit cylindre et de ses fonds ; puis elle pénètre dans le petit cylindre, d'où elle s'échappe pour traverser le receiver et aboutir enfin directement dans le grand cylindre. Les enveloppes du grand cylindre et du receiver sont chauffées avec de la vapeur venant de la chaudière et détendue à cet effet.

La machine actionne directement par câbles deux dynamos jumelées E. Labour, de la société « l'Éclairage électrique » de Paris, de chacune $520^{A} \times 115^{V}$. Une partie de l'énergie électrique ainsi produite sert pour les services de l'atelier, mais la majeure partie était absorbée, lors des essais, par des résistances installées par MM. Dujardin et Cie, et dont on pouvait varier l'importance à volonté. C'est grâce à ces résistances que nous avons pu faire développer à la machine des travaux très variables, tout en maintenant une constance suffisante de la charge pendant la durée de chaque essai.

Alimentation. — L'alimentation du générateur s'est faite très commodément à l'aide des pompes de la machine ; l'eau était préalablement pesée, et sa température était régulièrement notée.

Pression. — Nous avons relevé tous les quarts d'heure les pressions de la vapeur : au générateur, dans la salle de la machine à proximité du petit cylindre, et dans les enveloppes. La pression initiale aux diagrammes était relevée de temps à autre, et servait de base pour fixer au chauffeur la pression à laquelle il devait se tenir au générateur.

Nous n'avons pas obtenu exactement, comme pression moyenne, dans chaque essai, celle qui avait été inscrite au programme, mais nous en sommes rapprochés le plus que nous avons pu le faire. La pression initiale n'a du reste pas été la même pour les deux coups de vapeur ; elle a toujours été un peu plus faible au coup d'arrière qu'au coup d'avant et nous avons fait en sorte d'avoir, pour le coup arrière, une pression aussi voisine que possible de celle fixée au programme. Il s'en suit que la pression au coup avant a été un peu plus forte.

Cette différence dans les pressions initiales des deux coups de vapeur d'un même cylindre ne constitue pas une exception. Nous avons constaté maintes fois qu'elle se produit de la même manière dans la plupart des machines, c'est-à-dire que la pression initiale au coup d'arrière est généralement plus faible qu'au coup d'avant. Nous avons déjà signalé ce fait, et nous l'avons expliqué en faisant remarquer que le fond d'arrière du cylindre est, le plus souvent, moins bien protégé que le fond d'avant contre les refroidissements extérieurs.

Nous verrons qu'avec la vapeur surchauffée, l'écart des pressions entre les deux coups d'avant et d'arrière est plus faible qu'avec la vapeur saturée.

Températures. — Les températures ont été relevées tous les quarts d'heure : à la sortie du surchauffeur, à l'entrée de la machine, à l'entrée et à la sortie du grand cylindre, à l'injection et à la décharge du condenseur.

Nous avons également noté, à l'aide d'un pyromètre enregistreur Richard, contrôlé par un thermomètre à mercure Baudin, la température des gaz à la sortie du générateur.

Un manomètre à eau servait à relever la dépression de ces gaz.

Tuyauterie. — La tuyauterie de vapeur, en acier doux, est recouverte complètement, c'est-à-dire y compris les brides, d'une couche de cinq centimètres d'épaisseur d'un calorifuge à base de kieselguhr et déchets d'amiante, fourni par M. David.

Cette conduite a un diamètre intérieur de 110 $^{m}/_{m}$; sa longueur est de $9^{m},500$ depuis le générateur jusqu'à l'entrée du surchauffeur Maiche, et de 34 mètres depuis la sortie de ce surchauffeur jusqu'au petit cylindre de la machine. La surface correspondante de la tuyauterie, dans ce dernier parcours, est de $11^{m2},47$.

Purges. — Les purges ont été recueillies à l'aide d'extracteurs et refroidies par des serpentins plongés dans l'eau froide, afin d'empêcher les pertes par évaporation.

Nous avons recueilli séparément :

1° Les purges de la conduite de vapeur et du sécheur placé auprès de la machine ;

2° Celles des enveloppes du petit cylindre et de ses fonds ;

3° Celles des enveloppes du grand cylindre et du receiver.

Les purges de la conduite de vapeur et du sécheur ont été défalquées intégralement de la consommation de vapeur de la machine ; quant à celles des enveloppes, nous leur avons apporté notre correction habituelle, qui consiste à tenir compte, en faveur de la machine, des calories réintégrées dans le générateur par le dispositif de rentrée des purges dont elle est munie.

Diagrammes. — Les diagrammes ont été relevés tous les quarts d'heure simultanément sur les deux cylindres, à l'aide de quatre indicateurs. Les appareils placés sur le petit cylindre étaient à ressort extérieur.

Sur chacune des feuilles, il a été relevé trois diagrammes consécutifs qui, tous trois, ont été calculés, de sorte que le nombre de diagrammes pris par heure a été, en réalité, de 18, soit de 180 par essai de dix heures.

Les ressorts des appareils ont naturellement été tarés lors des essais ; les mêmes indicateurs et les mêmes ressorts ont été conservés dans leurs positions respectives pendant toute la durée des expériences.

Travail électrique. — Nous avons noté également tous les quarts d'heure les indications données par les appareils de mesures électriques, de façon à établir le travail électrique développé aux bornes des dynamos.

Combustible. — MM. Dujardin et Cie avaient emmagasiné dans leurs caves couvertes et fermées une quantité de charbon suffisante pour toute la durée des expériences, de manière que celles-ci fussent

effectuées avec le même combustible. Les caves ont été, pour les essais, munies de portes cadenassées.

Le charbon a été pesé, au fur et à mesure des besoins du chauffeur, sur une bascule placée dans la chaufferie.

Le charbon employé se composait d'un mélange de fines maigres industrielles des mines de Meurchin et de fines grasses industrielles des mines de Nœux.

Ce mélange n'était pas le même pour le générateur que pour le surchauffeur.

La proportion de chacune des houilles était :

pour le générateur, de	4/5 de fines maigres, 1/5 de fines grasses,
pour le surchauffeur	3/4 de fines maigres, 1/4 de fines grasses,

Cette composition de combustibles est celle qui est employée habituellement à l'usine, parce qu'elle a paru la plus convenable à la marche des appareils ; nous l'avons conservée.

Des échantillons des deux charbons ont été prélevés, lors de chaque pesée, de manière à constituer un échantillon moyen pour chaque journée. Tous ces échantillons moyens ont été placés dans des boîtes métalliques plombées et envoyés au laboratoire de chimie de la Faculté des sciences de Lille, où M. le professeur Buisine a bien voulu en faire gracieusement l'analyse et en déterminer le pouvoir calorifique.

Les pouvoirs calorifiques trouvés, bien qu'afférents aux mêmes houilles, diffèrent entre eux d'une manière sensible ; comme il est vraisemblable que ces différences proviennent beaucoup plus de la prise des échantillons que des houilles elles-mêmes, nous avons cru devoir, pour comparer les résultats entre eux, établir un pouvoir calorifique moyen pour chacune des espèces de houille, plutôt que d'affecter aux houilles de chaque essai les pouvoirs calorifiques correspondants. Il nous a semblé que les chiffres obtenus de cette manière seraient plus exacts.

Le pouvoir calorifique moyen de la houille des mines de Meurchin

a été de 7.818 calories, et celui de la houille des mines de Nœux de 7.159 calories.

Les feux du générateur et du surchauffeur ont été conduits par le chauffeur de MM. Dujardin et Cie, qui s'est très bien acquitté de sa mission.

Les essais ont été effectués en pleine marche, c'est-à-dire que la machine fonctionnait en charge au commencement et à la fin de l'essai.

Les feux ont été pris et laissés dans le même état le matin et le soir.

Contrôle. — Conformément à notre méthode habituelle, toutes les constatations ont été faites exclusivement par les agents de l'Association ; chacun d'eux avait son poste, qu'il a occupé à demeure et où il a relevé tous les renseignements qui lui avaient été désignés.

En somme, toutes les dispositions nécessaires ont été prises pour assurer la sincérité des essais.

Nous avons consigné, dans trois tableaux annexés à cette note, les chiffres recueillis pendant nos expériences ; le tableau A concerne spécialement la consommation de vapeur de la machine ; le tableau B est relatif à la consommation de charbon ; enfin, le tableau C contient tous les renseignements généraux intéressant le générateur et le surchauffeur.

Nous donnons ci-dessous le compte rendu détaillé de chaque journée d'essais, en faisant ressortir immédiatement, au fur et à mesure qu'elles se sont présentées, les particularités que nous avons remarquées, et en relatant les indications qui nous ont semblé les plus utiles à signaler.

Nous avons également rapporté et commenté quelques incidents qui se sont produits lors des essais, en donnant notre opinion sur leur plus ou moins d'importance. Nous nous sommes efforcés ainsi de mettre entre les mains du lecteur un texte lui permettant, non

seulement de se rendre compte des résultats de nos expériences, mais encore d'apprécier la manière dont ils ont été obtenus.

PREMIER ESSAI. — 7 Avril 1904.

Les conditions imposées par le programme étaient les suivantes :

État de la vapeur......................	Saturée.
Pression initiale.........................	8 kilogrammes.
Travail indiqué..........................	175 chevaux.

Le surchauffeur Maiche ne fonctionnant pas, et la valve de communication du générateur avec ce surchauffeur n'étant pas complètement étanche, il s'est condensé, dans la conduite de vapeur réunissant le générateur au surchauffeur, un poids de vapeur de $74^k,850$; la tuyauterie de vapeur a aussi perdu par divers joints : il a été récolté $45^k,700$ d'eau provenant de ces fuites.

La somme de ces deux poids a naturellement été défalquée de la consommation de la machine, comme aussi la purge du sécheur de vapeur placé auprès d'elle ($86^k,700$).

Les enveloppes et les fonds des cylindres ont été chauffés et ont donné ensemble $1.408^k,300$ d'eau dont il a été tenu compte dans la consommation de vapeur de la machine, conformément à notre méthode et ainsi que nous l'avons indiqué plus haut. Il convient de retenir, pour la rapprocher des autres chiffres correspondants, la proportion de vapeur condensée dans la conduite, ramenée au poids total de vapeur sortie du générateur ; cette proportion a été de 1,72 %.

La pression initiale moyenne au petit cylindre a été de $8^k,328$ pour le coup d'avant et de $8^k,080$ pour le coup d'arrière, soit en moyenne : $8^k,204$.

L'écart des pressions entre les deux coups de vapeur s'est donc élevé à 248 grammes, soit à environ 3 % de la pression du coup d'avant.

La contre-pression moyenne au grand cylindre, y compris la période de compression, a été de $0^k,185$.

Le travail indiqué moyen a été de 175^{ch},07, se répartissant de la manière suivante entre les deux cylindres :

Petit cylindre...........................	96^{ch},10	175^{ch},07.
Grand cylindre...........................	78^{ch},97	

Le petit cylindre faisait donc 55 °/₀ environ du travail total.

L'admission moyenne de la vapeur dans le petit cylindre, exprimée en fonction du volume du grand cylindre, a été de 4,39 °/₀.

Consommation de vapeur. — La consommation moyenne de vapeur par cheval indiqué et par heure a été de 6^{k},585.

Le nombre de calories absorbées par la machine pour développer un cheval ayant ainsi été de 6.585 × 660.34 = 4.348,33, alors qu'il n'en faut théoriquement que 635,29, son rendement ressort à 14.61 °/₀.

Nous avons, pour arriver au chiffre de 4.348^{cal},33, fait intervenir la pression de la vapeur auprès du cylindre, soit 8^{k},428, correspondant à la température de 176°,51 de la vapeur. Nous aurions pu, à la vérité, nous servir de la pression initiale moyenne, soit 8^{k},204, et calculer, par la formule ordinaire, la température correspondante de la vapeur saturée ; mais il ne nous aurait pas été possible d'opérer de la même manière pour les épreuves en vapeur surchauffée, attendu que si nous pouvons mesurer la pression initiale de la vapeur dans le cylindre, nous ne possédons pas, dans ce cas, le moyen d'évaluer sa température en la déduisant de la pression. Pour unifier les bases d'appréciation et permettre, sous ce rapport, de comparer les essais entre eux, nous avons préféré nous arrêter à la pression auprès du cylindre, car, de cette manière, il nous était facile d'en déduire la température de la vapeur saturée, ou de mesurer directement celle de la vapeur surchauffée.

Consommation de charbon. — Le poids de houille brute et sèche consommée pendant la journée s'est élevé à 1.753^{k},860.

Le travail indiqué ayant été de 175^{ch},07, la consommation de charbon par cheval-heure ressort à 1^{k},002.

Le pouvoir calorifique du mélange des houilles employées ayant été de 7.686 calories, le nombre de calories dépensées pour la production d'un cheval indiqué a été de : 7.686 × 1,002, soit 7.701.

Le rendement du générateur et de la machine réunis a, dès lors, été de : $\frac{635,29}{7.701} = 8,25$ %.

Rendement du générateur. — Le poids d'eau vaporisée à la pression moyenne de 8k,520 et à la température d'alimentation de 12°,05, s'est élevé à 6k,892 par kilogramme de houille brute et sèche.

Le nombre de calories nécessaires pour transformer cette eau en vapeur saturée à la pression de 8k,520 est de: $6,892 (\lambda - \theta) = 4.469$, λ représentant la chaleur totale de la vapeur = 660,46, et θ la température de l'eau d'alimentation = 12°,05.

Le pouvoir calorifique de la houille ayant été de 7.686cal, le rendement du générateur seul a été de 58,14 %.

Nous avons vu plus haut que le rendement de la machine à vapeur avait été de 14,61 %. Il semble qu'en multipliant ce chiffre par 58,14 %, rendement du générateur, on devrait aboutir au rendement total de l'installation. Ce produit de 0,1461 × 0,5814 donne 8,49 %. Or, nous avons trouvé, en comparant directement les calories dépensées avec les calories utilisées, le rendement de 8,25 %.

Cet écart entre ces deux rendements, calculés d'après deux méthodes différentes, provient de ce que le premier, c'est-à-dire celui qu'on obtient par le produit des rendements partiels, ne tient pas compte des pertes de chaleur existant entre le générateur et la machine, par suite de la condensation de la vapeur dans la tuyauterie, tandis que le second, c'est-à-dire le rendement calculé directement, comprend ces pertes.

Ainsi que le montrent les chiffres du tableau C, le générateur était mené à une allure très calme ; on a vaporisé en effet 7k,952 d'eau, et brûlé 1k,154 de houille par mètre carré de surface de chauffe et par heure. Ces chiffres sont très modérés ; en revanche, on a consommé 93k,789 de houille par mètre carré de surface de grille, chiffre trop

considérable, à notre avis, et qui dénote une surface de grille trop petite pour la surface de chauffe. Il convient de remarquer que cette surface de grille n'a pas été fixée par le constructeur du générateur, mais par MM. Dujardin et Cie, vraisemblablement parce qu'ils la trouvaient suffisante pour leurs besoins actuels.

La température des gaz au registre a été, en moyenne, de 233°,25.

Si nous mentionnons ces chiffres dans cette note, ce n'est pas avec l'intention de faire une critique du générateur ni de son installation ; nous sortirions, en agissant ainsi, de notre programme, mais il nous a paru instructif d'examiner de quelle manière certains chiffres se modifieraient avec l'usage de la surchauffe ; nous verrons par la suite que cet examen présente un certain intérêt.

Marche en surchauffe.

DEUXIÈME ESSAI. — 8 Avril 1904.

Conditions du programme :

Pression initiale	8 k.
Travail indiqué.....................	175 chx.
Température de surchauffe	275°.

Nous n'avons rien de particulier à signaler pour cette journée. MM. Dujardin et Cie ont d'abord chauffé les enveloppes du grand cylindre et du receiver pendant 20 minutes, à la mise en route, puis ils ont supprimé ce chauffage.

Purges. — L'enveloppe du petit cylindre a donné $70^k,100$ d'eau, et celles du grand cylindre et du receiver, pendant la période indiquée ci-dessus, $28^k,600$.

La conduite de vapeur a laissé se condenser $70^k,200$ de vapeur, et il a été récolté en outre 8 k. d'eau provenant de la purge à l'entrée du surchauffeur.

Les proportions d'eau condensée, rapportées au poids total de vapeur sortie du générateur, ont été de :

0,80 % pour la conduite de vapeur,

0,71 % pour les enveloppes du petit cylindre et de ses fonds,

0,29 % pour les enveloppes du grand cylindre et du receiver.

Si nous rapprochons le premier de ces chiffres de celui correspondant de la journée précédente, nous voyons qu'il y a entre eux un grand écart. La condensation dans la conduite de vapeur avait, en effet, été de 1,72 % dans la marche en vapeur saturée ; elle a été ramenée à 0,80 % dans la marche en vapeur surchauffée, c'est-à-dire qu'elle a été réduite de moitié. Cette diminution n'a pas grande importance au point de vue absolu, parce que la condensation dans le cas de la vapeur saturée a été relativement faible, mais l'écart entre les deux proportions méritait néanmoins d'être signalé.

La condensation dans l'enveloppe du petit cylindre, avec la vapeur surchauffée, a été également très faible : 0,71 %.

Pression initiale. — La différence entre les pressions initiales des coups avant et arrière du petit cylindre, que nous avions constaté être égale à 3 % environ dans la marche en vapeur saturée, n'a plus été, cette fois, que de 0,7 %. La surchauffe a donc diminué notablement l'écart entre les pressions des deux coups de vapeur.

La pression initiale moyenne s'est trouvée, lors de cet essai, un un peu plus forte que dans le précédent : $8^k,366$ au lieu de $8^k,204$.

Contre-pression. — La contre-pression moyenne a été plus faible que la veille (177 grammes au lieu de 185) ; la température de la vapeur au grand cylindre a également été plus basse : 100°,5 à l'entrée au lieu de 106°,4, et 51°,6 à la sortie contre 53°,4.

Travail indiqué. — Le travail indiqué moyen s'est élevé à $175^{ch.},21$, répartis comme suit entre les deux cylindres :

Petit cylindre	$117^{ch},54$	$175^{ch},21$.
Grand cylindre..................	$57^{ch},67$	

Le petit cylindre développait donc 67 % du travail total.

L'influence de la surchauffe a été d'augmenter de 12 % le travail du petit cylindre, et de diminuer d'autant celui du grand.

Admission moyenne. — Il est très difficile, dans certains diagrammes, de déterminer le point exact où se ferme l'admission de la vapeur dans le cylindre ; la séparation de la période d'admission d'avec celle de détente n'est pas toujours nette, en raison de la forme arrondie qu'affecte parfois la courbe dans cette région. Il suffit, pour se rendre compte de ce fait, d'examiner les deux figures ci-après.

La figure 1 représente un diagramme dans lequel la période d'admission est parfaitement nette ; la fermeture de la lumière s'opère bien en *a*, et la longueur de la ligne horizontale d'admission *y a* se mesure avec facilité.

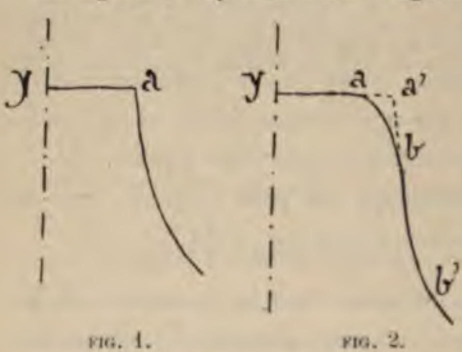


FIG. 1. FIG. 2.

Dans la figure 2, au contraire, une partie de ligne courbe *a b* sépare la ligne horizontale d'admission *y a* de la ligne de détente *b b'* ; cette dernière, prolongée au-delà du point *b*, viendrait couper la ligne *y a* dans les environs du point *a'*. Lorsque les diagrammes présentent l'aspect de la fig. 2, nous calculons l'admission moyenne en prenant comme longueur d'admission la distance *y a'*.

Mais on comprend que la détermination exacte du point *a'* ou du point *b* soit délicate ; nous nous sommes efforcés de nous rapprocher le plus possible de la vérité ; néanmoins, il ne faut considérer les degrés d'admission mentionnés dans le tableau A et dans le texte ci-dessous que comme approximatifs, et non comme mathématiquement exacts.

L'admission moyenne de la vapeur dans le petit cylindre a été, dans le cas actuel, de **6,32 %** du volume du grand cylindre. Elle a naturellement augmenté en même temps que le travail développé par le petit cylindre.

Consommation de vapeur. — Le poids de vapeur, à la pression de $8^k,476$, et surchauffée à $276^o,30$, consommé par cheval indiqué et par heure, ressort, pour cette journée, à $5^k,527$.

Rendement calorifique de la machine seule. — Nous avons, pour calculer le nombre de calories contenues dans la vapeur surchauffée, pris comme chaleur spécifique de cette vapeur le chiffre 0,60, au lieu de celui de 0,48, indiqué par Regnault.

Des expériences récentes effectuées au laboratoire de Stuttgard par M. le professeur Bach montrent en effet que la chaleur spécifique de la vapeur varie avec sa température, et que, pour les températures auxquelles nous avons opéré, elle est d'environ 0,60.

Le nombre de calories contenues dans un kilogramme de vapeur à la pression de $8^k,476$ auprès du cylindre et à la température de surchauffe de $276^o,30$, étant égal à $720^{cal},14$, la consommation de la machine, exprimée en calories, a été de $720,14 \times 5,527 = 3.980^{cal},21$, et le rendement de la machine, calculé, comme nous l'avons fait pour la première journée, en prenant comme base la pression de la vapeur auprès du cylindre, a atteint 15,96 %, au lieu de 14,61 %. Différence : 1,35 % en faveur de la marche en vapeur surchauffée.

Si nous représentons par 100 la consommation par cheval indiqué et par heure de la machine, en vapeur saturée à la pression de $8^k,428$ auprès du cylindre, la consommation en vapeur surchauffée à $276^o,30$, dans des conditions sensiblement équivalentes de pression et de travail, se trouvera être de 83,93 %.

Économie en vapeur. — L'économie en vapeur réalisée par la surchauffe à $276^o,30$, est donc de 16,07 %.

Consommation de charbon. — On a brûlé, pendant cette journée :

$1.388^k,640$ de houille pour le générateur.
$264^k,380$ de houille pour le surchauffeur.

Ensemble : 1.653^k,020 de houille, dont le pouvoir calorifique moyen a été de 7.684 calories.

Le poids de houille consommé par cheval indiqué et par heure ressort donc à :

0^k,789 pour le générateur.
0^k,150 pour le surchauffeur.
0^k,939 pour l'ensemble.

Pour produire un cheval-heure indiqué :

le générateur a dépensé	6.064 calories.
le surchauffeur..................................	1.148 calories.
l'ensemble du générateur et du surchauffeur...	7.212 calories.

Le rendement du générateur, du surchauffeur et de la machine, a été, d'après cela, de 8,80 % au lieu de celui de 8,25 % que nous avions trouvé la veille, en vapeur saturée, à la même pression et avec le même travail.

L'écart entre ces deux chiffres est de 0,55 %.

Si, comme nous l'avons fait plus haut, nous représentons par le nombre 100 la consommation en charbon par cheval-heure indiqué, dans la marche en vapeur saturée de la veille, la consommation dans la marche en vapeur surchauffée à 276°,30, trouvée dans cette journée, sera représentée par 93,71 %.

Economie en charbon. — L'économie réalisée par la marche en surchauffe a donc été de 6,29 %.

Rendement du générateur. — Le poids d'eau, prise à la température d'alimentation de 12° et à la pression moyenne de marche de 8^k,558 au générateur, vaporisée par kilogramme de houille brute et sèche, s'est élevé à 7^k,082, correspondant à un nombre de calories utilisées de 4.592.

Le pouvoir calorifique de la houille étant de 7.686 calories, le rendement du générateur a été de 59,74 %.

Les conditions de marche de ce générateur ont naturellement subi l'influence de la consommation moindre de combustible ; le poids de houille brûlée par heure et mètre carré de grille s'est abaissé de

93^k,789 à 73^k,889, et c'est probablement à cette cause qu'il faut attribuer la légère amélioration du rendement qui a été obtenue.

La température des gaz à la sortie a diminué également ; de 233°,25, elle est passée à 211°,25.

Rendement du surchauffeur. — Il est sorti du générateur un poids de vapeur saturée de 9.835^k, mais il n'en est entré dans le surchauffeur que 9.827^k, la purge à l'entrée de ce dernier ayant donné 8^k. Ce poids de 9.827^k avait, à ce moment, une température sensiblement égale à celle de 177°,10, correspondant à la pression de 8^k,558. A la sortie du surchauffeur, la température de la vapeur était de 310°,93.

La vapeur s'est donc surchauffée de 133°,83, et le surchauffeur a dû fournir 80^{cal},30 par kilogramme de vapeur saturée, pour opérer cette élévation de température.

Nous avons vu qu'on a consommé, sous le surchauffeur, 264^k,380 de charbon, lesquels ont servi à surchauffer les 9.827^k de vapeur cités plus haut.

Le poids de vapeur surchauffée par kilogramme de houille employée au surchauffeur a donc été de 37^k,17.

Chaque kilogramme de vapeur exigeant 80^{cal},30 pour être porté de 177°,10 à 310°,93, chaque kilogramme de charbon brûlé sous le surchauffeur a fourni utilement $80,30 \times 37,17 = 2.984$ calories.

Le pouvoir calorifique du charbon ayant été de 7.653 calories, le rendement du surchauffeur a été de 38,99 %. Toutefois, ce chiffre est un peu faible, parce qu'il y a eu une très légère chûte de température entre le générateur et le surchauffeur.

Rendement de l'ensemble du générateur et du surchauffeur. — Nous avons vu qu'il est sorti du générateur 9.835^k de vapeur, mais qu'il n'en est entré dans le surchauffeur que 9.827^k en raison des 8^k recueillis par la purge du surchauffeur. Ces 8 kilogs, s'ils n'ont pas été surchauffés, ont cependant été vaporisés, et, pour calculer en vapeur surchauffée le rendement total du générateur et du surchauffeur, il faut évaluer en vapeur surchauffée l'équivalent de ces 8^k, qui n'ont été que vaporisés. La quantité de

calories qu'il a fallu leur fournir pour les vaporiser à la pression de $8^k,558$ a été de : $8 \times (660,51 - 12)$.

La chaleur contenue dans un kilogramme de vapeur surchauffée à $310°,93$ étant de $740^{cal},80$, le nombre de calories nécessaires pour transformer en vapeur ainsi surchauffée un kilogramme d'eau prise à la température de 12°, est de 740,80 — 12.

L'équivalent en vapeur surchauffée de la quantité de chaleur contenue dans les 8^k qui ont été vaporisés et non surchauffés est donc de :

$$\frac{8 \times (660,51 - 12)}{740,80 - 12} = 7,121.$$

Au lieu de retrancher 8^k du nombre 9.835, il faudra donc ne retrancher que $8^k - 7^k,121 = 0^k,879$.

Le poids d'eau vaporisée à $8^k,558$ et surchauffée à $310°,93$ se trouve ainsi égal à $9.834^k,121$.

Le poids de houille brûlée sous le générateur et le surchauffeur ayant été de $1.653^k,020$, le poids d'eau vaporisée et surchauffée par kilogramme de houille brute et sèche ressort à $5^k,949$.

Le nombre de calories théoriquement nécessaire pour cette opération est de $5,949 \times 728,8 = 4.335$ calories. Un kilogramme de houille brute en développant 7.681, on voit que le rendement du générateur et du surchauffeur réunis a été de 56.44 %.

Ce nombre, calculé comme nous venons de le faire, est sensiblement le même que celui qu'on obtient en combinant les rendements partiels du générateur et du surchauffeur ; nous avons vu, en effet, que le poids de houille consommée par cheval indiqué et par heure a été :

1° pour le générateur, de $0^k,789$, correspondant à un nombre de calories égal à $0,789 \times 7.686$	6.064
2° pour le surchauffeur, de $0^k,150$, correspondant à un nombre de calories égal à $0,150 \times 7.653$	1.148
Le nombre de calories dépensées a été de	7.212

L'utilisation de ces calories s'est répartie de la manière suivante :

pour le générateur : 6.064 × 0,5974	3.622,63
pour le surchauffeur : 1.148 × 0,3899	447,60
Ensemble............	4.070,23

La somme des rendements des deux appareils, générateur et surchauffeur, ressort ainsi à :

$$\frac{4.070,23}{7.212} = 56,43\ \%.$$

La méthode précédente avait donné 56,44 %, chiffre sensiblement égal.

Le rendement de la machine, pour cette journée, s'est élevé à 15,96 %.

Le produit de ce rendement par le précédent donne : 0,5644 × 0,1596 = 9 % pour le rendement total, c'est-à-dire y compris le générateur, le surchauffeur et la machine.

Ce rendement total, calculé directement, comme nous l'avons indiqué plus haut dans le paragraphe concernant la consommation de charbon, ressort à 8,80 %.

La différence provient de ce que le rendement total obtenu par la combinaison des rendements partiels ne tient pas compte des calories perdues par la tuyauterie, tandis que le rendement calculé directement en fait état.

Journée du 14 Avril 1904.

Nous avions l'intention de procéder ce jour à l'essai en surchauffe à 300 degrés, avec une pression initiale de 8 kilogrammes et une charge de 175 chevaux ; nous avions commencé nos opérations à l'heure habituelle, mais, au bout d'un quart d'heure de marche, une fuite s'est déclarée au surchauffeur : un des cinq tubes de la rangée inférieure s'était fendu sur une longueur de 25 centimètres.

Nous avons dû interrompre l'essai, afin de permettre la réparation qui a été faite le jour même, et nous avons pu continuer nos opérations le lendemain.

TROISIÈME ESSAI. — 15 Avril 1904.

Conditions du programme :

Pression initiale........................	6 k.
Travail indiqué........................	100 chx.
Température de surchauffe............	275°.

Les enveloppes du grand cylindre et du receiver n'ont pas été chauffées, même le matin.

Un peu impressionnés par l'avarie survenue la veille au surchauffeur, nous avons préféré le ménager et marcher à une température inférieure à 300°, dans l'espoir de n'être plus arrêtés et de pouvoir achever notre programme. Nous avons donc interverti l'ordre des essais, et procédé avec un travail réduit à 100 chevaux, une pression de 6 kilogs et une température de 275°.

Cette journée s'est passée sans incidents.

Purges. — Nous avons recueilli par l'extracteur du sécheur $104^k,700$ d'eau condensée, et la purge du surchauffeur a en outre donné 3^k, soit, en tout, 1,82 % du poids total de vapeur sortie du générateur.

Les enveloppes du petit cylindre et de ses fonds ont évacué $66^k,800$ de purges, soit 1,12 % du même poids d'eau.

La condensation dans la conduite de vapeur a été sensiblement plus importante que pendant la journée précédente ; aussi, pour obtenir la même température de surchauffe auprès du cylindre, (276°,40), a-t-il fallu porter la température de la vapeur, à la sortie du surchauffeur, à 353°,15, au lieu de 310°,93 qu'il y avait la veille. Cette différence provient vraisemblablement de ce que, en raison du moindre débit de vapeur, la vitesse de celle-ci a été sensiblement moindre, et son séjour dans la tuyauterie allant du surchauf-

feur à la machine plus long. La condensation s'est accrue avec la durée de ce séjour.

Quant à la condensation dans les enveloppes et les fonds, elle a suivi la règle ordinaire des machines sans surchauffe ; elle a augmenté, en même temps que le travail et l'admission de vapeur de la machine diminuaient.

La veille, nous avions trouvé une proportion de 0,71 % de la vapeur totale consommée ; cette fois, nous avons recueilli 1,12 %.

Pression initiale. — La pression initiale du coup de vapeur avant a été de $5^k,956$ et celle du coup arrière de $5^k,870$; elles ont donc différé l'une de l'autre de 1,5 %, au lieu de 0,7 % que nous avions trouvé la veille ; l'augmentation de cet écart correspond à un travail moindre de la machine et à une admission plus faible. Il est vraisemblable que l'action refroidissante du fond arrière exerce, en vapeur surchauffée, la même influence que celle que nous avons signalée déjà dans un de nos bulletins pour la vapeur saturée.

Contre-pression. — La contre-pression moyenne dans le grand cylindre a été de $0^k,149$, et la température de la vapeur de :

89°,4 à l'entrée du grand cylindre,
47°,2 à la sortie de ce cylindre.

Travail indiqué. — Les diagrammes ont accusé le travail moyen suivant :

Petit cylindre....................	70,^{ch}61
Grand cylindre....................	34,^{ch}42
Ensemble...........	105,^{ch}03.

Le petit cylindre a donc développé un travail égal à 67,22 % du travail total, soit sensiblement la même proportion que lors de l'essai précédent.

Admission moyenne. — Il a été admis en moyenne, dans le petit cylindre, un volume égal à 4,02 % de celui du grand cylindre.

Consommation de vapeur. — Le poids de vapeur surchauffée, prise à la pression de $6^k,025$ auprès du petit cylindre et portée à la température de $276^o,40$, consommé par cheval indiqué et par heure, a été de $5^k,483$.

Rendement calorifique de la machine seule. — Pour produire un kilogramme de vapeur à la pression de $6^k,025$ et à la température de surchauffe de $276^o,40$, il a fallu $723^{cal},85$. Un cheval-heure indiqué a donc absorbé :

$$5,483 \times 723,85 = 3.969 \text{ calories.}$$

Le rendement calorifique de la machine seule a donc été de :

$$\frac{635,29}{3.969} = 16,01\,\%.$$

Nous avions trouvé dans le premier essai en vapeur saturée : 14,61 %, et dans le second en vapeur surchauffée à $276^o,30$ et à 8 k : 15,96 % ; la machine s'est donc trouvée, dans le dernier cas, dans des conditions plus avantageuses au point de vue du rendement calorifique.

Économie en vapeur. — Si, comme pour les journées précédentes, nous représentons par 100 la consommation en vapeur saturée, celle de la journée actuelle se trouve représentée par le nombre 83,26.

La comparaison du premier essai avec celui-ci fait ressortir une économie en vapeur de 16,74 % par rapport à la marche en vapeur saturée ; par contre, il y a eu une perte insignifiante de 0,67 % par rapport à la marche en vapeur surchauffée à 8 k. et 175 chx.

Il convient de faire remarquer immédiatement que la comparaison de la première journée et de la troisième n'est pas très intéressante, la machine ne s'étant pas trouvée, ces deux jours, dans les mêmes conditions de travail et de pression.

On peut, en revanche, en rapprochant les chiffres des deuxième et troisième journées, retenir ce fait, que le travail et la pression n'ont guère d'influence sur la consommation de vapeur de la machine, du moment que la température de surchauffe reste la même.

Consommation de charbon. — On a brûlé, pendant la journée :

839^k,290	de houille sous le générateur,
215^k,190	de houille sous le surchauffeur,
1.054^k,480	pour l'ensemble des deux appareils.

Le pouvoir calorifique moyen du combustible a été de 7.679 calories.

La consommation de charbon brut et sec par cheval indiqué et par heure s'est répartie comme suit :

pour le générateur.	0^k,794,
pour le surchauffeur...........	0^k,203,
ensemble......	0^k,997.

Pour produire un cheval-heure indiqué :

le générateur a dépensé	6.102 calories,
le surchauffeur	1.553 calories,
l'ensemble	7.655 calories.

Le rendement de l'ensemble de l'installation, dans l'état de marche de cette journée, a donc été de 8,30 %, c'est-à-dire de 0,50 % plus faible que le précédent.

On remarquera aussi que ce rendement a été sensiblement le même que celui qui a été obtenu dans la marche en vapeur saturée (8,30 au lieu de 8,25 %).

Économie en charbon. — Si nous continuons à comparer, à titre de simple curiosité, puisque les éléments ne sont pas les mêmes, les chiffres de cette journée à ceux des deux précédentes, nous

voyons qu'en représentant par 100 la consommation de houille par cheval indiqué et par heure correspondant à la marche en vapeur saturée, la consommation afférente à la marche de la journée actuelle serait représentée par 99,50.

L'économie de cette marche sur celle en vapeur saturée ne serait donc que de 0,50 %.

Rendement du générateur. — A la température moyenne d'alimentation de 17°,45 et à la pression moyenne de 6^k,127 au générateur, le poids d'eau vaporisée par kilogramme de houille brute et sèche a été de 7^k,056, équivalant à un nombre de calories de 4.511.

Le pouvoir calorifique de la houille étant de 7.686, le rendement du générateur seul ressort à 58,69 %.

Les conditions de marche de ce générateur, dans l'espèce, se sont éloignées beaucoup de la normale, en ce sens que le poids d'eau vaporisée par mètre carré de surface de chauffe n'a été que de 3^k,870, chiffre insuffisant, alors que le poids de houille brûlée par mètre carré de grille a été de 44^k,583, chiffre un peu faible à la vérité, mais sans exagération. Les résultats se ressentent naturellement de ces conditions exceptionnelles de marche.

Rendement du surchauffeur. — Le poids de vapeur sortie du générateur a été de 5.922 kilogrammes.

La purge à l'entrée du surchauffeur a donné 3 k., qu'il faut déduire du poids de vapeur entrée dans le surchauffeur, ce qui ramène ce dernier à 5.919 kilogrammes.

La température de ce poids de vapeur à la sortie du générateur a été de 164°,94, et à la sortie du surchauffeur de 353°,15.

L'augmentation de température produite par le surchauffeur a donc été très sensiblement de 188°,21, et il a dû fournir, par kilogramme de vapeur, un nombre de calories égal à 112,93.

Nous avons vu, d'autre part, qu'on a brûlé sous le surchauffeur un poids de houille de 215^k,190, ce qui correspond à un poids de vapeur surchauffée, par kilogramme de houille, de :

$$\frac{5.919}{215,19} = 27_k,51.$$

Chaque kilogramme de houille du surchauffeur a donc produit un nombre de calories utilisées de 27,51 × 112,93 = 3.106.

Comme il en a développé, en brûlant, 7.653, le rendement du surchauffeur a été de 40,58 %.

L'écart entre ce rendement et celui de la veille n'est que de 1,59 % (40,58 — 38,99). Le surchauffeur a été traversé, lors de la journée précédente, par un poids de vapeur de 9.827 k. au lieu de 5.919, et a fourni un nombre de calories de 9.827 × 80,30 = 789.108, au lieu de 5.919 × 112,93 = 668.432.

Il paraît résulter de ces chiffres que le rendement du surchauffeur n'est pas notablement affecté par le changement d'allure que nous avons indiqué ; néanmoins, son effet utile de production s'en trouve naturellement modifié, attendu que le poids de vapeur de la deuxième journée, ayant pénétré dans le surchauffeur à la température de 177°,10, n'a été porté qu'à la température de 310,°93, tandis que le poids de vapeur de la troisième journée, entré dans l'appareil à une température moindre (164°,94), en est sorti a une température de 353°,15.

Rendement de l'ensemble du générateur et du surchauffeur. — Nous avons vu que le poids de vapeur sortie du générateur s'est élevé à 5.922 k. et qu'il a été recueilli un poids de 3 k. par la purge du surchauffeur.

Ces 3 kilogs ont été vaporisés, mais non surchauffés ; il convient donc de faire sur eux la même correction que celle que nous avons faite pour la journée précédente. Cette correction ramène le poids d'eau à la fois vaporisée et surchauffée à 5.921k,550.

Comme il a été consommé 1.054k,480 de houille brute et sèche sous le générateur et le surchauffeur, le poids d'eau vaporisée à 6k,127 et surchauffée à la température de 353°,15, s'est élevé à 5k,616.

Le nombre de calories théoriquement nécessaire pour cette opération est, par kilogramme d'eau à la température d'alimenration de 17°,45, de 752,35.

Le générateur et le surchauffeur ont donc utilisé, par kilog. de houille, 5,616 × 752,35 = 4.225 calories, alors que le pouvoir calorifique de cette houille est de 7,679. Le rendement de l'ensemble du générateur et du surchauffeur a donc été, pour cette journée, de 55,02 °/₀.

Si, procédant comme nous l'avons fait pour la deuxième journée, nous combinons le rendement du générateur avec celui du surchauffeur, nous obtiendrons le résultat suivant.

Nous avons vu que le rendement du générateur seul a été de 58,69 °/₀, et celui du surchauffeur de 40,58 °/₀.

Or, le poids de houille consommée par cheval indiqué et par heure s'est élevé :

1° pour le générateur seul à ..	$0^k,794$	correspondant à	6.102 cal.
2° pour le surchauffeur à	$0^k,203$	correspondant à	1.553 cal.
		soit ensemble :...............	7.655 cal.

Ces calories ont été utilisées comme il suit par les deux appareils :

pour le générateur	6.102 × 0,5869 =	3.581 calories.
pour le surchauffeur.........	1.553 × 0,4058 =	630 —
	Total.....	4.211 calories.

Le rendement de l'ensemble du générateur et du surchauffeur ressort ainsi à :

$$\frac{4.211}{7.655} = 55\ ^{0}/_{0}.$$

Le calcul direct avait donné 55,02 °/₀. La différence est donc, ici encore, insignifiante.

Le rendement de la machine a été trouvé égal à 16,01 °/₀.

Le produit de ce rendement par le précédent donne : 0,1601 × 0,5502 = 8,81 °/₀, au lieu de 8,30 °/₀ qu'a donné le calcul direct effectué plus haut pour le rendement total des trois éléments : générateur, surchauffeur et machine.

L'explication de la différence réside dans les pertes par la tuyauterie, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment.

QUATRIÈME ESSAI. — 16 Avril 1904.

Conditions du programme :

Pression initiale............................	6 k.
Travail indiqué............................	195 chx.
Température de surchauffe.............	275°.

Notre intention première était de charger la machine à 225 chevaux, mais, ainsi que nous l'avons expliqué au début de cette note, il ne nous a pas été possible d'atteindre cette puissance, les dynamos ne pouvant pas supporter cette allure ; nous avons donc baissé progressivement la charge jusqu'au moment où il a paru que les dynamos se comportaient d'une façon convenable, et la machine a développé, pendant la journée, un travail moyen de 195 chevaux. Pour conserver cette allure, les câbles de commande des dynamos ont dû être entretenus à la résine, dans le but d'augmenter leur adhérence sur les poulies.

Il ne s'est pas produit d'incidents du côté du générateur ni du surchauffeur.

Les enveloppes du grand cylindre et du receiver n'ont pas été chauffées.

Purges. — La conduite de vapeur a donné $87^k,100$, et le purgeur à l'entrée du surchauffeur, $1^k,500$, soit ensemble $88^k,600$.

Les enveloppes du petit cylindre et de ses fonds ont condensé $63^k,100$.

Les proportions de vapeur condensée pendant cette journée, rapportées au poids total de vapeur sortie du générateur, ont été les suivantes :

Conduite de vapeur................................	0,80 %,
Enveloppes du petit cylindre et de ses fonds......	0,57 %.

La condensation dans la conduite a diminué avec l'augmentation de charge de la machine (0,80 au lieu de 1,82 %). Nous avions observé un fait analogue lors de l'essai précédent.

La condensation dans les enveloppes du petit cylindre et de ses fonds a varié dans le même sens ; la charge s'étant accrue et la vitesse de la vapeur ayant augmenté, cette condensation a diminué (0,57 au lieu de 1,12 %).

Pression initiale. — La pression initiale moyenne a été de $6^k,075$ au coup avant, et de $6^k,021$ au coup arrière. La différence a donc été de 0,88 % entre les deux coups, alors qu'elle avait atteint la veille, avec une charge de 100 chevaux, 1,5 %. L'admission était alors de 4,02 % au lieu de 13,30 %, moyenne de la journée actuelle. Cette constatation corrobore la remarque que nous avons déjà faite à ce sujet à propos de la troisième journée.

Contre-pression. — La contre-pression moyenne au grand cylindre a été de $0^k,220$; elle a donc sensiblement augmenté avec la charge de la machine, comme aussi les températures à l'entrée et à la sortie du grand cylindre, qui ont été respectivement de 124° et 55°.

L'élévation de ces chiffres a été la conséquence de l'accroissement de la charge.

Travail indiqué. — Le travail indiqué moyen a été de $195^{ch},32$, répartis comme suit entre les deux cylindres :

Petit cylindre	$118^{ch},07$
Grand cylindre....................	$77^{ch},25$
Ensemble..........	$195^{ch},32$.

La proportion du travail total développé afférente au petit cylindre a donc été de 60,45 % ; le grand cylindre a travaillé plus que dans les journées précédentes de marche en surchauffe, par suite de l'augmentation de pression de la vapeur qui y a été admise.

Consommation de vapeur. — Le poids de vapeur prise à la pression moyenne de $6^k,145$ auprès du petit cylindre et à la température de surchauffe de 277°,10 a été, par cheval indiqué et par heure, de $5^k,582$.

Si nous rapprochons cette consommation des précédentes, en représentant par 100 celle de la marche en vapeur saturée, nous trouvons, pour la marche actuelle, 84,77.

L'économie réalisée sur la marche en vapeur saturée a donc été de 15,23 %, mais il y a eu perte de 0,84 et de 1,51 % sur la marche des journées précédentes en surchauffe. Ce résultat conduit à la conclusion que nous avons formulée à propos des essais de la veille, à savoir que la pression et la charge n'ont pas grande influence sur la consommation de vapeur, du moment que la température de surchauffe reste la même.

Il faut néanmoins remarquer une légère élévation de consommation quand on force le travail de la machine, les conditions de pression et de température étant égales ; à 195 chevaux, la machine a consommé 1,51 % de plus qu'à 100 chevaux.

Rendement calorifique de la machine seule. — La consommation de vapeur par cheval indiqué et par heure a été de $5^k,582$. Pour obtenir un kilogramme de vapeur à la pression de $6^k,145$ au cylindre et à la température de surchauffe de $277^0,10$, il a fallu lui fournir $724^{cal},07$. Un cheval-heure indiqué a donc exigé : $724,07 \times 5,582 = 4.041^{cal},75$.

Le rendement de la machine a donc été de :

$$\frac{635,29}{4.041,75} = 15,71\ \%,$$

rendement peu différent des précédents en marche en surchauffe.

Consommation de charbon. — Le poids de charbon brûlé pendant la journée s'est élevé à :

$1.561^k,540$ pour le générateur,
$256^k,125$ pour le surchauffeur,

$1.817^k,665$ pour le générateur et le surchauffeur.

Le pouvoir calorifique moyen des combustibles a été de 7.681 calories.

La consommation en houille brute et sèche, par cheval indiqué et par heure, s'est répartie de la manière suivante, pour les deux appareils :

pour le générateur..................	$0^k,799$,
pour le surchauffeur	$0^k,131$.
ensemble............	$0^k,930$.

Le pouvoir calorifique ayant été, comme nous l'avons déjà indiqué, de 7.686 pour la houille du générateur et de 7.653 pour celle du surchauffeur, le nombre de calories que ces deux appareils ont dépensé pour produire un cheval-heure indiqué, s'est réparti comme suit :

Générateur	6.141
Surchauffeur.........................	1.002
Ensemble............................	7.143.

Le rendement de l'installation à donc été de : $\frac{635,29}{7.143} = 8,89\ \%$;
il a été un peu meilleur que celui de la veille (0,59 en plus), et sensiblement égal à celui de l'avant-veille.

Économie en charbon. — Si nous comparons la consommation de charbon à celles des journées précédentes, nous voyons que la consommation de la première journée avec marche en vapeur saturée étant représentée par 100, celle de la journée actuelle l'est par 92,80. L'économie en charbon réalisée par la surchauffe sur la marche en vapeur saturée a donc été de 7,20 %.

Rapprochée de celle de la journée précédente, pendant laquelle la machine a fonctionné sous la même pression de 6 k., à la même température de surchauffe de 275°, mais à la charge de 100 chevaux au lieu de 195, la consommation de charbon de la journée actuelle accuse, avec la marche à 195 chevaux, une économie de 6,70 % sur la marche à 100 chevaux.

Par contre, nous avons vu que la machine fonctionnant à 100 chevaux a donné, sur la marche à 195 chevaux, une économie de vapeur de 1,51 %.

La comparaison des consommations de vapeur donne donc une économie de 1,51 % en faveur de la moindre charge, tandis que la comparaison des consommations de charbon accuse, au contraire, une perte de 6,70 %.

Il ne faudrait pas conclure que cette contradiction dût se présenter obligatoirement dans tous les essais de ce genre, mais il convient de retenir ce renseignement intéressant, qu'une économie en vapeur ne correspond pas toujours à une économie en charbon ; nous avons déjà eu l'occasion de constater ce fait, et c'est pour cette raison que nous croyons devoir signaler particulièrement cette sorte d'anomalie, sur laquelle nous reviendrons plus tard.

Rendement du générateur. — Le poids d'eau prise à la température d'alimentation de 14°,45 et vaporisée à la pression moyenne de $6^k,226$, a été de $7^k,049$ par kilogramme de houille brute et sèche, correspondant à un nombre de calories égal à 4.529.

Le pouvoir calorifique de la houille ayant été de 7.686, le rendement du générateur s'est trouvé être de 58,92 %.

Il avait été la veille de 58,69 %, chiffre peu différent du précédent.

Le poids d'eau vaporisée par mètre carré de surface de chauffe ayant été de $7^k,241$, c'est-à-dire presqu'égal à deux fois celui de la veille, le poids de houille consommée par mètre carré de grille s'est lui-même trouvé presque doublé, et a atteint $83^k,505$, au lieu de $44^k,583$.

Les conditions de vaporisation du générateur se sont donc améliorées; l'allure de marche de la grille a été, en revanche, moins bonne, de sorte qu'en fin de compte, le rendement est resté sensiblement le même.

Rendement du surchauffeur. — Il est entré dans le surchauffeur un poids de vapeur de $11.005^k,500$ à la température d'environ 165°,49, lequel en est ressorti à la température de 318°,35. Le surchauffeur a donc produit, sur la vapeur qui l'a traversé, une augmentation de température de 152°,86. Le nombre de calories

qu'il a fallu fournir, par kilogramme de vapeur, pour opérer cet accroissement de température, est de 91,72.

Nous savons, d'autre part, que le nombre de kilogrammes de vapeur surchauffée par kilogramme de houille brûlée sous le surchauffeur a été de :

$$\frac{11.005,500}{256,125} = 42^k,97.$$

Chaque kilogramme de houille consommée a dès lors produit un nombre de calories utilisées de $42,97 \times 91,72 = 3.941$.

Comme le pouvoir calorifique de la houille a été de 7.653 calories, le rendement du surchauffeur seul a atteint 51,49 %.

Ce rendement est le plus élevé de ceux que nous avons trouvés pour le surchauffeur. C'est dans cet essai qu'il a été traversé par le plus grand poids de vapeur ($11.005^k,500$), mais nous verrons que c'est dans la journée suivante qu'il a fourni le plus grand nombre de calories.

Rendement de l'ensemble du générateur et du surchauffeur. — Le poids d'eau sortie du générateur pendant la durée des essais a été de 11.007 k. ; cette eau a été prise à la température moyenne d'alimentation de 14°,45 et vaporisée à la pression moyenne de $6^k,226$.

Entre le générateur et le surchauffeur, il s'est condensé $1^k,500$, qu'il faut défalquer du poids de vapeur surchauffée ; il reste donc $11.005^k,500$; mais il convient de faire, sur cette différence de $1^k,500$, la correction dont nous avons parlé précédemment, de sorte que le poids d'eau prise à la température moyenne d'alimentation de 14,°45, portée à la pression moyenne de $6^k,226$ et surchauffée à la température moyenne de 318°,35, a été de $11.006^k,810$.

Le poids de houille consommée sous le générateur et le surchauffeur ayant été de $1.817^k,665$, ces deux appareils réunis ont vaporisé et surchauffé, par kilogramme de houille brute et sèche, $6^k,055$ d'eau.

Le nombre des calories contenues dans un kilogramme de houille a été de 7.681.

Pour produire $6^k,055$ de vapeur surchauffée, il a fallu fournir à l'eau d'alimentation un nombre de calories égal à $6,055 \times 734,24 = 4.446$.

Le rendement de l'ensemble du générateur et du surchauffeur a donc été de 57,88 %.

Calculons, comme nous l'avons fait pour les journées précédentes, le rendement des deux appareils d'après leurs rendements respectifs. Nous savons que le générateur a rendu 58,92 % et le surchauffeur 51.49 %.

On a consommé, par cheval indiqué et par heure :

pour le générateur: $0^k,799$ de houille correspondant à	6.141 cal.
pour le surchauffeur: $0^k,131$ de houille correspondant à	1.002 cal.

On a dépensé, pour les deux appareils . . . 7.143 cal.

Il a été utilisé une fraction seulement de ces calories, soit :

pour le générateur.........	6.141 × 0,5892 =	3.618 cal.
pour le surchauffeur.......	1.002 × 0,5149 =	516 cal.
pour les deux appareils....................		4.134 cal.

Le rendement de ces deux appareils réunis a donc été de :

$$\frac{4.134}{7.143} = 57,87\ \%.$$

Le calcul direct avait donné 57,88 %. Les deux nombres sont donc presqu'identiques.

Nous avons vu que le rendement de la machine seule a été de 15.71 %.

Le produit des deux rendements ci-dessus donnera le rendement de l'ensemble :

$$0,5788 \times 0,1571 = 9,09\ \%.$$

Le calcul direct ayant donné, comme nous l'avons vu plus haut, 8.89 %, la différence entre les deux nombres est de 0,20, et s'explique de la même manière que pour les journées précédentes.

Journée du 21 Avril 1904.

Nous nous proposions, ce jour là, de renouveler l'essai à la pression de 8 kilogrammes, au travail de 175 chevaux et à la température de 300°, essai déjà tenté le 14 et qui avait dû être abandonné à la suite d'une avarie à l'un des tubes du surchauffeur ; mais une nouvelle malchance nous a contraints à le suspendre. Commencé à 7 h. 49′, il a suivi son cours normalement jusqu'à 11 h. A ce moment, une boîte de raccord d'arrière du surchauffeur s'est mise à fuir assez abondamment ; vers 11 h. 30′, des joints de la conduite de vapeur situés dans le sous-sol de la machine ont perdu, et la fuite s'est rapidement aggravée.

La machine a dû être arrêtée, et l'on a constaté que deux des joints de la conduite de vapeur surchauffée, composés chacun d'une toile de plomb et d'amiante maintenue entre deux feuilles de caoutchouc, étaient fondus. Les tentatives faites pendant l'arrêt du déjeuner pour étancher ces fuites n'ayant pas abouti, nous avons renoncé définitivement à poursuivre l'essai. On a fait, pendant le reste de la journée, marcher la machine en vapeur saturée, et il a été possible de refaire les joints et de réparer les fuites pour marcher le lendemain.

CINQUIÈME ESSAI. — 22 Avril 1904.

Conditions de l'essai :

Pression initiale	8 k.
Travail indiqué	175 chx.
Température de surchauffe	325°.

Les joints de la tuyauterie qui avaient fui avaient été refaits, en remplaçant les anciens joints en plomb par des joints en toiles métalliques, entre lesquelles se trouvait intercalé du minium. Ces joints sont restés étanches, mais il s'est manifesté, à une boîte de raccord du surchauffeur, une nouvelle fuite perceptible seulement à l'oreille,

et non à la vue. Comme elle nous paraissait insignifiante, nous n'avons pas cru devoir suspendre encore une fois l'essai, et nous l'avons continué.

Nous n'avons pas relevé d'autres incidents, sauf l'inflammation de deux pièces de bois supportant dans le sous-sol la tuyauterie de vapeur surchauffée ; ce commencement d'incendie a été bien vite enrayé.

Purges. — La conduite de vapeur surchauffée a condensé 85^{k},400, et la purge à l'entrée du surchauffeur a donné 9^{k},500.

Les enveloppes du petit cylindre et de ses fonds ont évacué 58^{k},850, de sorte que la proportion de vapeur condensée par rapport au poids total de vapeur sortie du générateur a été :

pour la conduite de vapeur, de	1,08 °/₀,
pour les enveloppes, de	0,67 °/₀.

Ces chiffres s'écartent peu de ceux de la deuxième journée, pendant laquelle la machine fonctionnait dans les mêmes conditions de pression et de travail, mais avec une température de 275°.

Pression initiale. — La pression initiale moyenne s'est élevée à 8^{k},345 pour le coup avant, et à 8^{k},251 pour le coup arrière, ce qui correspond à une moyenne de 8^{k},298 pour les deux coups. La différence de l'un à l'autre a donc été de 1,12 °/₀.

Contre-pression. — La contre-pression au grand cylindre a été de 0^{k},174, sensiblement la même que dans la deuxième journée (0^{k},177).

Travail indiqué. — Le travail moyen accusé par les diagrammes a été trouvé de :

Petit cylindre............................	113^{ch},70
Grand cylindre..........................	59^{ch},80
Ensemble.........	173^{ch},50.

Le petit cylindre a donc développé 65,50 % du travail total.

Consommation de vapeur. — A la pression moyenne de $8^k,380$ auprès du petit cylindre, et à la température moyenne de surchauffe de $324^o,50$, la consommation de vapeur surchauffée par cheval indiqué et par heure a été trouvée égale à $4^k,962$.

Pour continuer la comparaison des diverses journées entre elles, nous voyons que, la consommation en vapeur saturée étant représentée par 100, celle de la journée actuelle se trouve chiffrée par 75,35. L'économie de vapeur réalisée sur la marche en vapeur saturée par la surchauffe à 325° a donc été de 24,65 %.

D'autre part, le rapprochement des résultats de cette journée avec ceux de la deuxième, montre que l'élévation de la température de surchauffe de 275° à 325° a conduit à une économie de vapeur de 8,58 %. Les chiffres sont, cette fois, tout à fait comparables, puisque la machine fonctionnait sensiblement sous la même charge et à la même pression dans les deux cas ; le degré de surchauffe seul était différent.

Rendement calorifique de la machine seule. — Un kilogramme de vapeur à la pression de $8^k,380$ et à la température de $324^o,50$ contient $749^{cal},19$.

Pour développer un cheval-heure indiqué, il a fallu : $749,19 \times 4,962 = 3.717^{cal},5$.

Le rendement de la machine, dans ces conditions de marche, a été de $\frac{635,29}{3.717,5} = 17,09$ %, c'est-à-dire supérieur de 2,48 % à celui de la marche en vapeur saturée, et de 1,13 % à celui de la marche en vapeur surchauffée à 275°.

Consommation de charbon. — Il a été consommé, pendant cette cinquième journée :

pour le générateur..........................	$1.269^k,490$,
pour le surchauffeur..........................	$295^k,725$,
pour l'ensemble..............................	$1.565^k,215$.

La machine ayant développé un travail moyen de 173^{ch},50, la consommation de charbon brut et sec par cheval indiqué et par heure ressort :

pour le générateur, à	0^k,727,
pour le surchauffeur, à	0^k,169,
pour les deux appareils, à	0^k,896.

Le pouvoir calorifique de la houille employée au générateur ayant été de 7.686 et celui de la houille brûlée sous le surchauffeur de 7.653 calories, le nombre de calories ayant servi à produire un cheval-heure ressort à :

5.588 pour le générateur,

et à :

1.293 pour le surchauffeur,

soit à 6.881 pour l'ensemble du générateur et du surchauffeur.

Le rendement de l'installation, machine, chaudière et surchauffeur, a donc été de $\frac{635,29}{6.881} = 9,23$ %, chiffre supérieur de 0,43 % à celui de la deuxième journée, et de 0,98 % à celui de la première, correspondant à la marche en vapeur saturée.

Économie en charbon. — Lorsque la machine a fonctionné avec de la vapeur saturée, à la même pression et sous la même charge, la consommation par cheval indiqué et par heure a été de 1^k,002.

Lors de la marche en vapeur surchauffée à 275°, avec la même pression et sous la même charge, cette consommation a été de 0^k,939.

Elle a été, pour la journée actuelle, de 0,896.

Si nous continuons à représenter par 100 la consommation de charbon dans la marche en vapeur saturée, celle de la deuxième journée se trouve être de 93,71, et celle de la journée actuelle de 89,42.

L'élévation de température de surchauffe de 275° à 325° a donc produit une économie de 4,29 %.

Quant à l'économie de charbon par rapport à la marche en vapeur saturée, elle a été de 10,58 %.

Rendement du générateur. — Le poids d'eau d'alimentation prise à la température de 13°,85 et vaporisée à la pression moyenne de 8^k,467 au générateur, a été, par kilogramme de houille brute et sèche, de 6^k,914. Il a fallu, pour opérer cette vaporisation, un nombre de calories égal à 4.470.

Le pouvoir calorifique de la houille ayant été de 7.686, le rendement du générateur ressort à 58,16 %; il a donc été sensiblement le même qu'en vapeur saturée, et un peu plus faible (1,58 %) qu'en vapeur surchauffée à 275°.

Rendement du surchauffeur. — Le surchauffeur a reçu un poids de vapeur de 8.767^k,500 à la température d'environ 176°,69, et a fourni le même poids de vapeur surchauffé à 386°.

L'augmentation de température produite par le surchauffeur a été de 209°,31, et a exigé 125^{cal},59 par kilogramme de vapeur.

Le poids de vapeur surchauffée, par kilogramme de houille brute et sèche employée sous le surchauffeur, a été de :

$$\frac{8.767,50}{295,725} = 29^k,65.$$

Chaque kilogramme de houille brûlée sous le surchauffeur a donc produit un nombre de calories utilisées égal à 29,65 $\times$ 125,59 = 3.723.

Le pouvoir calorifique de la houille ayant été de 7.653 calories, le rendement du surchauffeur ressort à 48,64 %.

Rendement de l'ensemble du générateur et du surchauffeur. — Il est sorti du générateur, à la pression de 8^k,467, un poids d'eau vaporisée de 8.777^k, et il n'est entré dans le surchauffeur qu'un poids de vapeur de 8.767^k,500, parce que, entre la chaudière et le surchauffeur, il s'est condensé 9^k,500 qui ont été recueillis. Si nous tenons compte, dans le calcul du rendement en vapeur surchauffée, des calories contenues dans ces 9^k,500 qui ont été vaporisés, mais non surchauffés, nous trouvons que le poids d'eau prise à la température moyenne d'alimentation de 13°,85, portée

à la pression moyenne de $8^k,467$, puis surchauffée à la température moyenne de 386°, a été de $8.775^k,455$.

Nous avons vu que le poids de houille consommée à la fois sous le générateur et le surchauffeur a été de $1.565^k,215$; le poids d'eau vaporisée et surchauffée ressort donc à $5^k,607$.

Un kilogramme de houille a donc fourni à l'eau d'alimentation un nombre de calories égal à $5,607 \times 772,13 = 4.329$.

Le pouvoir calorifique du charbon employé ayant été de 7.680 calories, le rendement des deux appareils, générateur et surchauffeur, s'est trouvé être de 56,37 %, c'est-à-dire sensiblement égal à celui de la deuxième journée.

Voyons maintenant ce que donnera la méthode basée sur la combinaison des rendements partiels.

On a consommé, en charbon :

pour le générateur : $0^k,727$ représentant 5.588 calories,
pour le surchauffeur : $0^k,169$ représentant 1.293 calories,

On a donc dépensé en totalité . . . . 6.881 calories.

L'utilisation a été :

pour le générateur, de........ $5.588 \times 0,5816 = 3.250$ cal.
pour le surchauffeur, de. ...... $1.293 \times 0,4864 = 629$ cal.

ensemble......................... 3.879 cal.

Nous avons vu en effet plus haut que les rendements du générateur et du surchauffeur ont été respectivement de 58,16 % et de 48,64 %.

Le rendement de l'ensemble des deux appareils ressort ainsi a :

$$\frac{3.879}{6.881} = 56,37\ \%.$$

Le rendement direct a également été trouvé égal à 56,37 %. L'écart entre les résultats obtenus par les deux méthodes est donc inférieur à 0,01 %.

Le rendement de la machine a été de 17,09 %.

Le produit de ce rendement par le précédent donne, pour l'ensemble des trois éléments, générateur, surchauffeur et machine : $0,5637 \times 0,1709 = 9,63$ %, au lieu de $9,23$ %, chiffre obtenu directement, pour la raison que nous avons exposée à propos des journées précédentes.

SIXIÈME ESSAI. — 23 Avril 1904.

Conditions de l'essai :

Pression initiale..............	8 k.
Travail indiqué..............	100 chx.
Température de surchauffe...	275°.

Notre intention première était de ne pas rendre compte des résultats de cette journée, parce que leur exactitude ne nous paraissait pas certaine ; nous avons cependant jugé préférable, après réflexion, de les faire connaître, mais en signalant les motifs de notre doute.

Nous avions, la veille, constaté, à l'une des boîtes de raccord du surchauffeur, l'existence d'une fuite qui nous avait semblé négligeable ; nous avons mentionné ce fait dans le compte rendu de la cinquième journée.

Le lendemain, la fuite a persisté, et nous a paru avoir un peu augmenté ; nous avons cependant continué la série des essais, estimant qu'elle n'aurait pas d'influence sérieuse sur leurs résultats.

Nous nous attendions à trouver des chiffres meilleurs que ceux que nous avons effectivement obtenus ; aussi, présentons-nous ces derniers avec beaucoup de réserve, parce que nous les supposons entachés d'inexactitude.

La consommation en vapeur et celle en charbon nous semblent en effet trop élevées, et nous attribuons cette sorte d'anomalie à la fuite du surchauffeur.

Si, comme nous le supposons, cette fuite n'a pas été beaucoup plus forte que la veille, son influence a été plus importante, car elle

a porté sur un poids de vapeur notablement plus faible ; la machine ne développait en effet que 100 chevaux pendant cette sixième journée, tandis qu'elle en développait 175 la veille.

L'appréciation d'une fuite de vapeur saturée est déjà délicate, bien qu'elle se manifeste d'une manière très apparente ; mais la vapeur surchauffée étant incolore et ne se condensant pas immédiatement comme la vapeur saturée, il est très difficile d'évaluer, même approximativement, la véritable importance d'une fuite de cette vapeur.

Nous donnons donc les chiffres que nous avons trouvés sous toute réserve, en raison des explications ci-dessus.

Purges. — La conduite a condensé 106 k. de vapeur entre le surchauffeur et le cylindre de la machine, et $8^k,500$ entre le générateur et le surchauffeur, soit en tout $114^k,500$. La proportion d'eau recueillie a donc été, pour la conduite entière, de 1,85 % du poids de vapeur sortie du générateur.

Les enveloppes ont donné $100^k,200$, soit 1,62 %.

L'influence de la courte admission sur la condensation de la vapeur dans les enveloppes ne paraît pas très grande. Dans l'essai à 6 k. et 100 chevaux, avec la même température de surchauffe, la proportion d'eau condensée par les enveloppes et les fonds a été de 1,12 %, alors que l'admission en % du volume du grand cylindre était de 4,02 %. Pendant la journée actuelle, l'admission a été de 2,30 % seulement pour le même travail, en raison de la pression plus élevée, et cependant la condensation dans les enveloppes n'a augmenté que de 0,50 % (1,62 % au lieu de 1,12 %).

Pression initiale. — La pression initiale moyenne a été, au coup avant, de $8^k,157$, et au coup arrière de $7^k,925$; moyenne : $8^k,041$.

L'écart entre les pressions des deux coups a donc été de 2,84 % ; il s'accentue au fur et à mesure que l'admission diminue. Lorsqu'à la pression de 6 k. et avec la même température de surchauffe, la machine faisait 100 chevaux, l'admission était de 4,02 % du

volume du grand cylindre, et la différence des pressions initiales entre les deux coups de vapeur de 1,5 °/₀ seulement. Avec la même température de surchauffe et la même puissance, mais à la pression moyenne de 8 k. au lieu de 6 k., l'écart des pressions entre les coups de vapeur avant et arrière s'est élevé à 2,84 °/₀, mais l'admission en fonction du volume du grand cylindre n'était plus que de 2,30 °/₀.

Nous avons déjà fait cette remarque à propos des troisième et quatrième journées.

Contre-pression. — La contre-pression moyenne dans le grand cylindre s'est élevée à $0^k,143$, chiffre le plus faible de tous ceux de la série des essais, avec raison du reste, puisqu'il correspond à la plus petite admission. La température de la vapeur à l'entrée du grand cylindre a été de 93°, et à sa sortie de 46°,5 ; ces chiffres ne présentent rien de particulier.

Travail indiqué. — Le travail indiqué moyen a été trouvé de $106^{ch},05$; les deux cylindres ont coopéré à ce travail de la manière suivante :

Petit cylindre..................	$70^{ch},89$
Grand cylindre	$35^{ch},16$
Total.........	$106^{ch},05$.

La proportion °/₀ du travail total développé par le petit cylindre a donc été de 66,7 °/₀.

Consommation de vapeur. — Le poids total de vapeur absorbée par la machine pendant cette journée a été de $6.045^k,420$.

La consommation de vapeur par cheval indiqué et par heure, à la pression de $8^k,245$ et avec une température de surchauffe de 278°40, ressort donc à $5^k,701$.

Le nombre proportionnel permettant de comparer cette consommation à celle de la machine fonctionnant en vapeur saturée, représentée par 100, est de 86,57. L'économie obtenue en vapeur

aurait donc été, cette fois, de 13,43 % seulement, c'est-à-dire qu'elle aurait été moins importante que celle de la troisième journée sur la première ; cette dernière a atteint 16,74 %, et cependant, la pression à la machine n'était que de 6 k. pour la troisième journée, au lieu de 8 k. pour celle-ci. Ce résultat paraît étrange, et c'est pour cette raison surtout que nous hésitions à faire connaître les chiffres obtenus pendant la journée dont nous nous occupons, la fuite au surchauffeur ayant pu avoir une influence d'une certaine importance dans le sens d'une consommation trop forte.

Rendement calorifique de la machine seule. — Nous venons de voir que la consommation de vapeur par cheval indiqué et par heure s'est élevée à $5^k,701$.

La température de surchauffe a été de $278^o,40$.

Le nombre de calories nécessaires pour porter un kilogramme d'eau à la pression moyenne de $8^k,245$ et à la température de surchauffe de $278^o,40$ étant de 721,72, il s'en suit qu'un cheval-heure indiqué absorbe : $721,72 \times 5,701 = 4.114,52$.

Le rendement calorifique de la machine, pour cette marche à 8 k. en vapeur surchauffée à 275° et avec la charge de 100 chevaux indiqués, a donc atteint 15,44 %.

Consommation de charbon. — Le poids de houille brute et sèche brûlée pendant la journée s'est réparti de la façon suivante :

pour le générateur	$906^k,290$,
pour le surchauffeur	$191^k,090$,
pour l'ensemble	$1.097^k,380$.

Si nous recherchons les poids correspondants consommés par cheval-heure, nous voyons qu'ils ont été les suivants :

pour le générateur..................	$0^k,854$,
pour le surchaffeur	$0^k,180$,
pour les deux appareils............	$1^k,034$.

Le nombre de calories ayant servi à produire un cheval-heure s'est élevé à :

6.564 pour le générateur,

et à :

1.377 pour le surchauffeur,

soit, pour l'ensemble des deux appareils : 7.941.

Le rendement de l'installation totale, machine, générateur et surchauffeur, s'est dès lors trouvé être de 8 %.

Ce rendement est le plus faible de la série, et il ne paraît pas logique qu'il en soit ainsi.

Économie en charbon. — La consommation de charbon par cheval indiqué et par heure, pour la marche en vapeur saturée, a été de $1^k,002$, tandis qu'elle s'est élevée, pendant cette journée, à $1^k,034$.

Le nombre proportionnel afférent à cette consommation se trouve être de 103,10, la consommation dans le cas de la vapeur saturée étant représentée par 100. Il y aurait donc, ici, exagération de la consommation de charbon produite par la surchauffe.

Ce résultat justifie encore l'observation formulée plus haut : c'est parce que nous pensons qu'il pourrait ne pas être exact, que nous avons recommandé de ne l'accepter qu'avec réserve.

Rendement du générateur. — Le poids d'eau prise à la température d'alimentation de $24°,95$ et vaporisée à la pression moyenne au générateur de $8^k,350$, a été de $6^k,827$ par kilogramme de houille brute et sèche, correspondant à un nombre de calories égal à 4.357.

Le pouvoir calorifique de la houille ayant été de 7.686, le rendement du générateur a été de 56,69 %.

Ce rendement est le moins élevé de ceux de tous les essais ; il faut rechercher la cause de ce fait, non pas dans la fuite du surchauffeur qui n'a pas pu avoir d'influence sur la vaporisation, mais dans les mauvaises conditions de marche dans lesquelles se trouvait le générateur, tant comme production de vapeur que comme allure de la combustion.

Rendement du surchauffeur. — Il est entré dans le surchauffeur un poids de vapeur de 6.178k50 à la température d'environ 176°,16, lequel en est sorti à celle de 350°,16. Le surchauffeur a donc produit, une augmentation de température de 174°, correspondant, par kilogramme de vapeur qui le traversait, à un nombre de calories de 104,40.

Nous avons vu plus haut que le poids de charbon brûlé sous le surchauffeur a atteint 191k,090, ce qui correspond à un poids de vapeur surchauffée par kilogramme de charbon de :

$$\frac{6.178,50}{191,090} = 32^{k},33.$$

Chaque kilogramme de houille consommée a produit un nombre de calories utilisées de : 32, 33 × 104,40 = 3.375 calories.

Le pouvoir calorifique de la houille ayant été de 7.653, le rendement du surchauffeur a été de 44,10 %.

Cet appareil a eu un rendement plus faible pendant la seconde journée (38,99 %) et la troisième (40,58 %).

Dans le premier cas, la vitesse de la vapeur a été plus grande et l'élévation de température un peu plus faible ; dans le second, la vitesse de la vapeur a été à peu de chose près la même, et l'élévation de température un peu plus grande, de sorte qu'il paraît difficile de tirer une conclusion reliant le rendement du surchauffeur à la vitesse de la vapeur qui le traverse.

Rendement du générateur et du surchauffeur réunis. — Le poids d'eau sortie du générateur pendant la durée de l'essai a été de 6.187 kilogrammes.

La purge du surchauffeur a donné 8k,500, qu'il faut déduire du poids de vapeur surchauffée ; mais il convient, en revanche, de tenir compte, dans le rendement total du générateur et du surchauffeur, des calories nécessaires pour élever ces 8k,500 de la température moyenne d'alimentation, soit 21°,95, à la température correspondant à la pression moyenne, soit 176°,16.

Cette correction fait ressortir à 6.185k,806 le poids d'eau prise à la température moyenne d'alimentation de 21°,95, vaporisée à la pression moyenne de 8k,350, et surchauffée à la température de 350°,16.

Le poids de houille consommée par le générateur et le surchauffeur réunis ayant été de 1.097k,380, les deux appareils ont vaporisé et surchauffé, par kilogramme de houille brute et sèche, 5k,637 d'eau.

Le nombre de calories contenues dans un kilogramme de houille ayant été de 7.680, et le nombre de calories à fournir à l'eau d'alimentation pour produire 5k,637 de vapeur surchauffée de :

$$5,637 \times 742,68 = 4.186,$$

le rendement de l'ensemble des deux appareils, générateur et surchauffeur, s'est trouvé être de 54,51 %.

Le rendement du générateur seul a été de 56,69 %.

Celui du surchauffeur seul de 44,10 %.

On a consommé, par cheval indiqué et par heure :

pour le générateur.........	0k,854 correspondant à 6.564 calories.
pour le surchauffeur.......	0k,180 correspondant à 1.377 calories.

On a donc dépensé, pour les deux appareils : 7.941 calories.

On en a utilisé :

6.564 × 0,5669 pour le générateur, soit.........	3.721
1.377 × 0,4410 pour le surchauffeur, soit........	607
Au total...........	4.328

La proportion des calories utilisées par rapport aux calories dépensées a donc été pour les deux appareils de :

$$\frac{4.328}{7.941} = 54,50\ \%.$$

Le calcul direct a donné 54,51 %, soit très sensiblement le même résultat.

Le rendement de la machine seule a été, pour cette journée, de 15,44 %.

Le produit du rendement calculé comme ci-dessus par celui de la machine donne :

$$0{,}5451 \times 0{,}1544 = 8{,}41\ \%$$

alors que le rendement obtenu directement a été de 8,00 %.

Le motif de la différence entre ces deux rendements est le même que pour les journées antérieures.

RÉSUMÉ.

Nous avons jugé utile de rendre compte en détail des opérations effectuées pendant chaque journée d'essais, et de la manière dont les résultats ont été obtenus, afin que le lecteur ait en mains les éléments explicatifs de ces résultats. Nous avons, dans le même ordre d'idées et ainsi que nous l'avons expliqué, dressé trois tableaux dans lesquels nous avons consigné tous les chiffres qui nous ont paru intéressants.

Le premier, A, mentionne les renseignements relatifs à la consommation de vapeur de la machine, et ceux qui se rapportent directement à celle-ci.

Le deuxième, B, concerne la consommation de charbon, et contient les chiffres qui ont servi à l'établir.

Le troisième, C, est particulier au générateur et au surchauffeur, et renferme les éléments qui permettent de se rendre compte de la manière dont la marche de ces deux appareils s'est modifiée, suivant les conditions de fonctionnement imposées à la machine.

Il convient de remarquer que quelques chiffres ont été portés à la fois sur deux ou même sur les trois tableaux, parce qu'ils ont servi de base commune aux calculs de consommation et de rendement ; il en est d'autres qui, bien que semblant a priori devoir rester toujours les mêmes, comme exprimant un même élément, diffèrent cependant

suivant qu'on les applique aux recherches concernant la machine, ou à celles ayant trait au générateur et au surchauffeur.

Prenons, par exemple, la pression de la vapeur et sa température. Dans le tableau A, nous avons fait figurer la pression de la vapeur auprès du cylindre de la machine, soit, pour la première journée, $8^k,428$, parce qu'il importe peu, au point de vue de la machine seule, que la pression au générateur ait été différente de celle-là. C'est d'après cette pression auprès du cylindre que nous avons établi le rendement de la machine seule pendant les divers essais.

Dans les tableaux B et C, la pression notée est celle de la vapeur au générateur, soit $8^k,520$ pour le même essai de la première journée, parce que c'est sur cette pression que nous avons basé les calculs relatifs au générateur.

De même, pour la surchauffe, nous avons considéré, dans les calculs concernant la machine seule, la température de la vapeur auprès du cylindre, tandis que pour les opérations concernant le surchauffeur, nous avons considéré la température à la sortie de cet appareil, sans tenir compte de la perte par la tuyauterie.

Cette explication nous a paru nécessaire, pour faciliter l'intelligence des tableaux et épargner des recherches au lecteur.

Ainsi que nous l'avons fait pressentir dans le compte rendu des essais, il serait illogique de chercher à comparer entre eux les résultats des six essais, pour en tirer des conclusions catégoriques sur le plus ou moins d'économie de vapeur que peut apporter l'emploi de la surchauffe. Il faut considérer, en effet, que le seul point qui soit industriellement intéressant dans cette question, n'est pas de connaître la quantité de vapeur, mais bien le poids de charbon consommé par cheval-heure.

Or, trois facteurs interviennent dans une installation : la machine, la chaudière et le surchauffeur ; l'influence des variations des conditions de marche se manifeste de diverses manières sur chacun d'eux.

. Pour pouvoir obtenir des résultats réellement comparables dans les essais de ce genre, il faudrait que les variations de puissance, de

pression et de température auxquelles on soumet la machine, n'eussent aucune influence sur les conditions économiques de marche du générateur et du surchauffeur.

Il n'en est malheureusement pas ainsi : il est facile de s'en rendre compte par l'exemple suivant :

Prenons une machine de 500 chevaux, que nous alimenterons avec un générateur et un surchauffeur établis dans les meilleures conditions économiques pour cette puissance de 500 chevaux et pour une température de surchauffe déterminée.

Nous constaterons que la machine consomme ainsi un certain poids de houille par cheval.

Diminuons alors de moitié le travail développé, afin de rechercher la différence de consommation de charbon de la machine, sous la charge de 500 chevaux et sous celle de 250 chevaux. En modifiant la puissance de la machine, nous modifierons aussi le régime de la chaudière et du surchauffeur.

La vaporisation du générateur se trouvera très ralentie ; la combustion de la houille sur la grille s'opérera dans de moins bonnes conditions, puisque la grille sera trop grande pour le poids de charbon qn'on y brûlera, et le surchauffeur s'accommodera peut-être moins bien du poids plus faible de vapeur qui le traversera ; en un mot, les conditions de marche de ces deux appareils se trouveront moins bonnes, parce qu'on aura changé leur allure.

La consommation en charbon par cheval subira la répercussion de cette allure désavantageuse, et sera évidemment plus grande que si, lors des essais à 250 chevaux, le générateur et le surchauffeur s'étaient trouvés dans les mêmes conditions de marche que lorsque la machine développait 500 chevaux.

Inversement, si le générateur et le surchauffeur se trouvent être bien proportionnés pour la marche à 250 chevaux, ils cesseront de l'être pour la marche à 500, et les consommations se trouveront influencées par ces différences d'allure.

Il est pratiquement impossible de faire en sorte qu'il en soit autre-

ment, car il faudrait, lorsqu'on modifie sensiblement le travail de la machine, changer le générateur et le surchauffeur.

Dans les essais actuels, nous disposions d'un générateur de 152 mètres carrés, et ce générateur a été appelé à débiter, pendant le même temps, 5.900 kilogrammes de vapeur environ et 12.000 k., soit près du double ; la consommation de houille a varié de 839 k. à 1.753 k.

Ces allures différentes n'ont pas trop influencé les rendements en eau vaporisée, parce qu'elles étaient toutes désavantageuses au générateur, qui était trop puissant pour le travail de la machine ; mais il en eût été autrement, si la chaudière s'était trouvée proportionnée à la machine qu'elle dessert.

Quoi qu'il en soit, les quantités relativement faibles de vapeur qui lui ont été demandées, même lorsque la machine a consommé son maximum, ont eu pour conséquence de produire un mauvais rendement de l'appareil, qu'il serait injuste d'attribuer à son type, ou au chauffeur qui l'a conduit.

L'observation que nous venons de faire, applicable à une installation déterminée, l'est, a fortiori, à des installations différentes, comme machines et comme générateurs, et l'on voit par suite comme il est délicat de comparer entre eux des résultats obtenus avec des éléments si variables dans diverses usines.

Ces réserves faites, les essais actuels n'en ont pas moins donné des résultats relatifs intéressants au point de vue de la consommation de vapeur et de charbon, ainsi que du rendement des trois appareils, machine, chaudière et surchauffeur.

Nous avons établi trois diagrammes qui permettent de juger de la manière dont se comportent les éléments de l'installation, quand on fait varier le travail, la surchauffe et la pression.

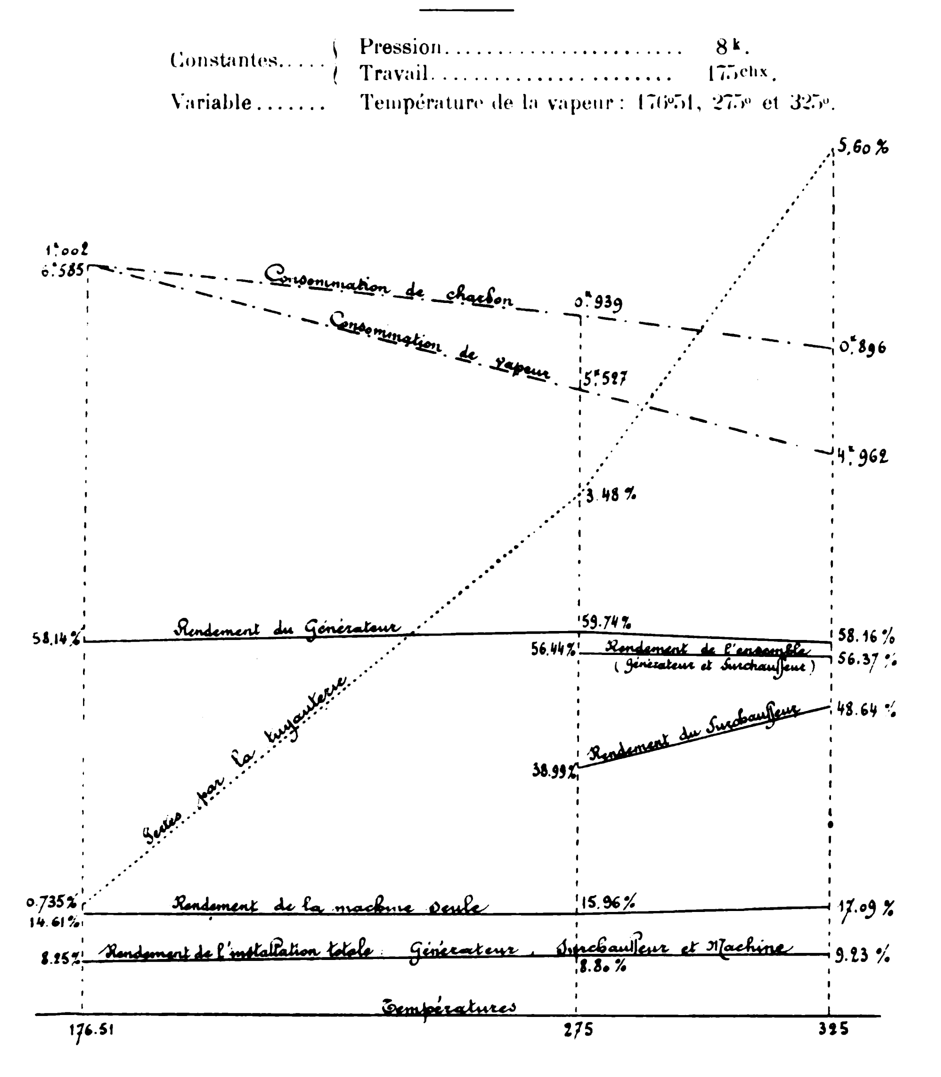
Diagramme I. — Le diagramme I concerne les essais des première, deuxième et cinquième journées, pendant lesquelles la machine a fonctionné sous une même charge de 175 chevaux et à la même pression de 8 kilogrammes. Seul, l'état de la vapeur constituait une

variable. Pendant la première journée, la machine a été alimentée par de la vapeur saturée, et, pendant les deux autres, elle l'a été par de la vapeur surchauffée à 275° et à 325°.

Le diagramme fait voir immédiatement que la surchauffe produit des écarts bien moins grands sur la consommation de charbon que sur la consommation de vapeur.

Diagramme I.

Journées des 7, 8 et 22 Avril 1901.



L'économie en vapeur, réalisée sur la marche en vapeur saturée par la surchauffe à 275°, a été de 16,07 %, et par la surchauffe à 325°, de 24,65 %, tandis que l'économie en charbon a été seulement de 6,29 % pour la marche à 275°, et de 10,58 % pour la marche à 325°. Ces différences sont très sensibles, et montrent bien qu'on commettrait une erreur en se basant sur des consommations de vapeur pour évaluer l'économie produite par l'application de la surchauffe ; il n'y a, en effet, pas de proportionnalité à établir entre les consommations de vapeur et les consommations de charbon.

Afin de bien faire ressortir, sur le diagramme, les différences entre les deux consommations, nous avons pris, sur l'ordonnée correspondant à la vapeur saturée, la même origine pour la vapeur et le charbon ; les deux courbes, ou plutôt les deux lignes brisées représentant les consommations de vapeur et de charbon, se séparent et s'écartent de plus en plus avec l'élévation de la température de surchauffe.

Nous avons, pour représenter les rendements, fait usage de la même échelle, à l'effet de permettre de les comparer plus facilement entre eux.

Le générateur n'a rendu que 59,74 % au maximum. Ce chiffre est trop faible, pour les raisons que nous avons indiquées plus haut : aussi ne faut-il considérer, dans l'espèce, que les rapports des divers rendements observés, tout en remarquant que leur comparaison doit être regardée comme fournissant des indications approximatives, plutôt que rigoureusement exactes.

A ce point de vue, il faut remarquer que le rendement du générateur seul a fort peu varié, et est resté constamment à peu près aussi mauvais, ce dont on ne saurait incriminer l'appareil.

Le rendement du générateur et du surchauffeur réunis a été presque constant, alors que celui du surchauffeur seul a augmenté de 10 % environ, pour un accroissement de 50° de la température de surchauffe.

Cette observation tendrait à montrer que l'influence du surchauffeur sur le rendement global de l'appareil producteur de vapeur

surchauffée (générateur et surchauffeur) est insignifiante, mais les conditions de marche où nous nous sommes trouvés étaient tellement particulières en ce qui concerne le générateur, qu'il est plus prudent de ne pas tirer de conclusion de ce fait.

Le rendement de la machine seule s'est amélioré légèrement avec la surchauffe ; il est passé de 14,61 % à 17,09 %, grâce à la surchauffe à 325°, et, sous l'influence de celle-ci, le rendement de l'installation totale, générateur, surchauffeur et machine, s'est aussi un peu accru, et est passé de 8,25 % à 9,23 %.

Diagramme II.

Journées des 15 et 16 Avril 1904.

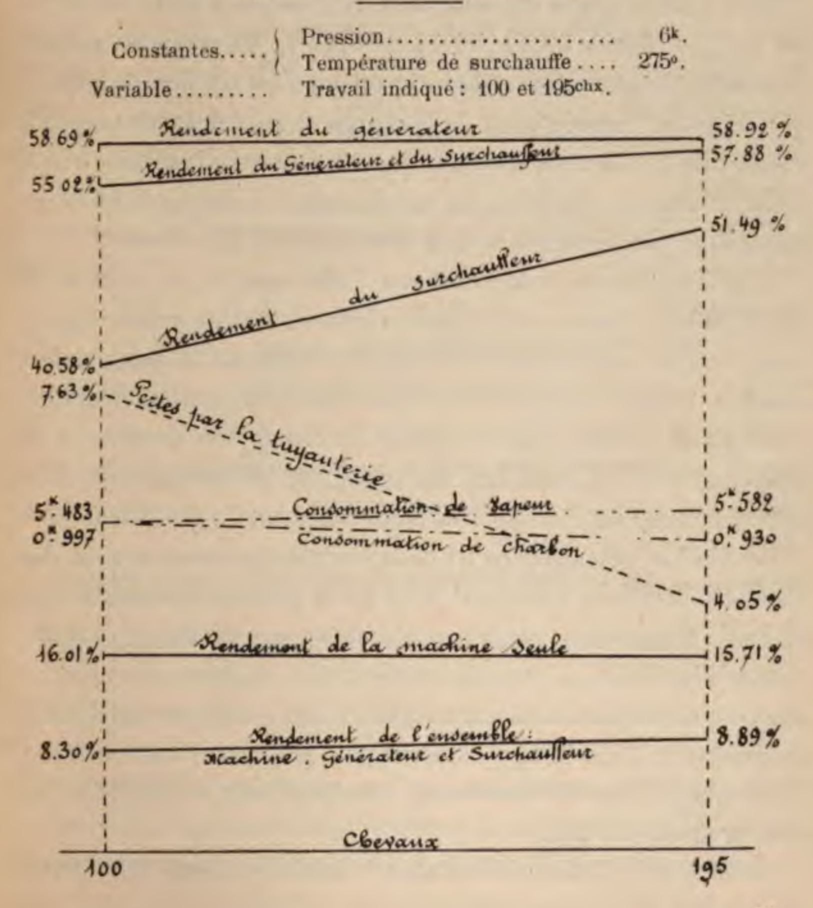


Diagramme II. — Ce diagramme relate les résultats des essais effectués pendant les troisième et quatrième journées, sous la même pression de 6 kilogrammes, avec la même température de surchauffe de 275°, mais en faisant varier la charge de 100 à 195 chevaux. Notre intention était de la pousser jusqu'à 225 chevaux, mais nous avons dû y renoncer, à cause du mauvais fonctionnement des dynamos à cette puissance.

Le rendement de l'ensemble de l'installation ne s'est pas sensiblement modifié par rapport aux journées portées sur le diagramme I. Il a été de 8,30 °/₀ et de 8,89 °/₀, au lieu de 8,25 °/₀, 8,80 °/₀ et 9,23 °/₀.

Il en a été de même du rendement du générateur seul : 58,69 et 58,92 °/₀, au lieu de 58,14, 59,74 et 58,16 °/₀. En revanche, celui de l'ensemble du générateur et du surchauffeur s'est amélioré de 2,86 °/₀ par suite de l'augmentation de la charge et du débit plus grand de vapeur. Ce fait ne nous surprend pas, et c'est ce qui explique que la consommation en charbon a été moindre pour la charge de 195 chevaux, alors que la consommation en vapeur était plus élevée.

Cette constatation vient corroborer l'observation que nous avons faite plus haut, à savoir que l'allure à laquelle étaient menés le générateur et le surchauffeur influençait les résultats d'une manière sensible ; d'où il suit qu'il ne faut pas, dans des essais comparatifs, s'occuper uniquement des variations de charge, de pression et de température de la machine, mais qu'il est indispensable de faire intervenir aussi les conditions de fonctionnement du générateur.

Les chiffres obtenus dans les deux journées que nous envisageons n'ont dès lors rien d'anormal, bien qu'ils puissent surprendre tout d'abord ; la machine a consommé plus de vapeur par cheval sous une charge plus forte, et, en même temps, elle a consommé moins de charbon, parce que l'amélioration produite par le changement d'allure du générateur a exercé une influence plus grande sur cette dernière consommation que le désavantage résultant pour la machine d'un accroissement de charge.

Le rendement de la machine seule a été un peu meilleur à 100 chevaux (16,01 °/₀), qu'à 195 chevaux (15,71 °/₀).

Diagramme III. — Dans ce diagramme, figurent les éléments relatifs à la troisième et à la sixième journées, pendant lesquelles la charge est restée la même (100 chevaux), ainsi que la température de surchauffe (275°), la pression ayant varié de 6 à 8 kilogrammes. L'aspect des lignes représentatives des consommations de houille et de vapeur indique que la variation de la pression ne joue pas un rôle important sur ces éléments ; il en est de même au sujet des rendements. Nous rappelons d'ailleurs, à ce propos, les observations que nous avons faites précédemment, sur la réserve avec laquelle il faut considérer les chiffres obtenus pendant la dernière journée.

Diagramme III.

Journées des 15 et 23 Avril 1904.

Constantes.....	Travail..........................	100chx.
	Température de surchauffe......	275°.
Variable.......	Pression de marche............	6k et 8k.

58.69 % Rendement du Générateur 56.69 %
55.02 % Rendement du Générateur et du Surchauffeur 54.51 %
40.58 % Rendement du Surchauffeur 44.10 %
7.63 % Pertes par la tuyauterie 7.23 %
5k483 / 0k997 Consommation de vapeur et Consommation de charbon 5k701 / 1k034
(les deux traits se confondent sensiblement)
16.01 % Rendement de la machine seule 15.44 %
8.30 % Rendement de l'ensemble Machine, Générateur et Surchauffeur 8.00 %
Pressions
6k 8k

Pertes de chaleur par la tuyauterie. Diagramme IV. — Nous avons recherché l'influence de la température de la vapeur sur les pertes de chaleur occasionnées par la tuyauterie. Nous avons

observé les températures de la vapeur à la sortie du surchauffeur et à l'entrée du cylindre; nous connaissions, d'autre part, le poids de la vapeur sortie du surchauffeur, et celui de la vapeur introduite dans la machine. Nous avons calculé les nombres de calories contenues dans ces deux poids, et leur différence nous a donné le nombre de calories disparues pendant le passage de la vapeur par la tuyauterie.

Prenons, par exemple, la deuxième journée d'essais. Il est sorti du surchauffeur, à la température de 310°,93 et à la pression de 8^k,558, un poids de 9.827 kilogrammes de vapeur contenant 7.279.842 calories.

Il est entré dans la machine, défalcation faite de la purge du sécheur, un poids de vapeur de 9.756^k,800, à la température de 276°,30. Ce poids de vapeur contenait 7.026.406 calories. Il a donc disparu, par suite du passage dans la tuyauterie, un nombre de calories égal à 253.436, soit 3,48 %.

Pour la vapeur saturée, nous avons déduit les températures, à la sortie du générateur et à l'entrée de la machine, des pressions correspondantes. Voici du reste les chiffres ayant servi au calcul pour la première journée.

A la sortie du générateur, la vapeur se trouvait à la température de 176°,93. A l'arrivée au cylindre, sa température n'était plus que de 176°,51.

Il est sorti du générateur un poids de vapeur égal à 12.087 kilogrammes, contenant 7.982.980 calories. Il est entré dans la machine, déduction faite de la purge du sécheur, un poids de vapeur 12.000^k,3 contenant 7.924.278 calories.

La perte a donc été de 58.702 calories, correspondant à 0,735 %.

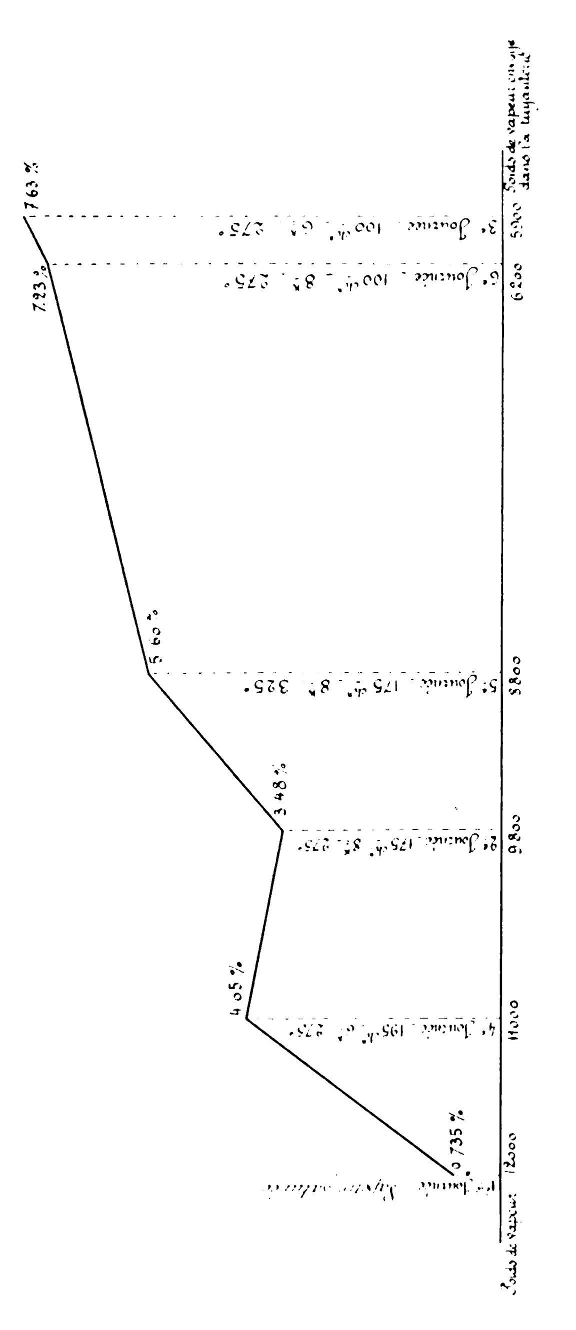
Le tableau C relate ces pertes de chaleur pour les différentes journées, et montre combien le refroidissement par la tuyauterie est plus important avec la vapeur surchauffée qu'avec la vapeur saturée.

Le diagramme IV fait encore mieux ressortir le fait ; les journées n'y sont pas rangées dans l'ordre chronologique ; elles le sont d'après



Diagramme IV.

Pertes par la tuyauterie.



les poids de vapeur consommés pendant les six périodes d'essais de dix heures. L'allure de la courbe représentative de la perte par la tuyauterie indique que cette perte est, en général, d'autant plus élevée que la consommation de vapeur est moindre. Le minimum correspond à la marche de la première journée en vapeur saturée, pendant laquelle la proportion de chaleur disparue n'a été que de 0,735 %. Dans cette première journée, on a consommé environ 12.000 kilogrammes de vapeur.

Puis vient la quatrième journée, dans laquelle on a utilisé environ 11.000 kilogrammes de vapeur à la température de 275°. La proportion de la perte a été, dans ce cas, de 4,05 %.

Vient ensuite la deuxième journée, avec une perte de 3,48 % seulement, bien que la consommation n'ait été que de 9.800 kilogrammes, c'est-à-dire plus faible de 1.300^k que celle de la journée précédente.

Cette journée fait exception à la règle énoncée plus haut, d'après laquelle la perte de chaleur est d'autant plus grande que la quantité de vapeur employée est plus faible. Nous ne voyons du reste pas d'explication à cette exception.

Pour les journées suivantes, c'est-à-dire les cinquième, sixième et troisième journées, pendant lesquelles on a consommé respectivement 8.800, 6.200 et 5.900 kilogrammes de vapeur, les pertes de chaleur ont été de 5,60 %, 7,23 % et 7,63 %.

Ces chiffres montrent combien il faut apporter de soin dans l'installation des tuyauteries de vapeur surchauffée. Nous avions déjà eu, à plusieurs reprises, l'occasion de constater le rôle important que joue la protection des conduites de vapeur ; les expériences actuelles viennent corroborer cette observation.

On évalue souvent, en pratique, la perte de chaleur en l'exprimant en degrés disparus par mètre courant de tuyauterie, et aussi, mais beaucoup plus rarement, par mètre carré de surface. Le tableau C mentionne ces deux modes d'évaluation, et montre que la chute de température par mètre courant a varié entre 0°,0135 pour la vapeur saturée, et 2°,476 pour la vapeur surchauffée. Le premier

de ces chiffres est faible, et prouve que la conduite était bien protégée contre les refroidissements extérieurs. Nous ne pensons pas utile de citer d'autres chiffres; tous suivent la même loi que celle qui est représentée par le diagramme IV.

Prix de revient du cheval-vapeur. — Nous avons consigné, dans le tableau B, les chiffres que nous possédions touchant le prix de revient du cheval-vapeur, en faisant la part du générateur et celle du surchauffeur ; mais, pour les raisons que nous avons données plus haut lorsque nous avons fait allusion aux conditions de fonctionnement des appareils producteurs de vapeur, nous estimons qu'il convient de ne pas attacher à ces chiffres un caractère précis et rigoureux, et de les considérer seulement comme susceptibles de fournir des indications intéressantes.

Tels sont les principaux renseignements que nous avons tirés des essais auxquels nous avons procédé ; l'étude des tableaux et des diagrammes annexés à cette note permettrait vraisemblablement d'en déduire d'autres ayant un caractère différent ; chacun pourra en commenter les chiffres suivant ses goûts et ses aptitudes. Nous sommes au surplus à votre disposition pour vous fournir, au sujet de la manière dont nous avons établi tableaux et diagrammes, les explications que vous jugeriez utile de nous demander.

Nous vous proposerons, en terminant, d'adresser à MM. Dujardin et C[ie], et, en particulier, à leur représentant parmi nous, M. Gaillet, les biens vifs remerciements de la Société industrielle, pour l'amabilité et le désintéressement avec lesquels ils nous ont autorisé à faire usage de leur belle installation, et pour l'obligeance qu'ils ont mise à se prêter, avec une extrême bonne volonté, aux divers essais que nous avions à exécuter.

La Société industrielle sera heureuse, nous en sommes sûrs, de remercier également M. Buisine, professeur à la Faculté des sciences, qui a bien voulu faire analyser gracieusement par son laboratoire tous les échantillons de charbons que nous avons prélevés.

Machine. — Influence de la sur

ÉLÉMENTS	
Conditions du programme des essais..	État de la vapeur................
	Température de la vapeur au cylindre........
	Pression initiale..........................
	Travail indiqué............................
Durée effective de l'essai....................	
Pression moyenne de la vapeur auprès du cylindre.......	
Température moyenne de la vapeur saturée correspondante........	
Température moyenne de la vapeur surchauffée à l'entrée du cylindre........	
Augmentation de température donnée par la surchauffe..........	
Pression initiale de la vapeur dans le petit cylindre	coup d'avant..........................
	coup d'arrière..........................
	moyenne..........................
Température correspondante de la vapeur saturée..........	
Travail indiqué moyen..	Petit cylindre..........................
	Grand cylindre..........................
	Total des deux cylindres..................
Admission moyenne au petit cylindre en fonction du volume du grand cylindre........	
Température moyenne de la vapeur à l'entrée du grand cylindre	
Température moyenne de la vapeur à la sortie du grand cylindre........	
Température de l'eau d'injection au condenseur	
Température de l'eau de décharge du condenseur........	
Contre-pression moyenne dans le grand cylindre........	
Travail électrique moyen au tableau des dynamos......................	Ampères..........................
	Volts..........................
	Watts..........................
	Chevaux-vapeur..........................
Rapport du travail électrique au travail indiqué........	
Purges recueillies exprimées en °/₀ du poids de vapeur sortie du générateur	Conduite de vapeur..........................
	Enveloppes du petit cylindre et des fonds....
	Enveloppes du grand cylindre et du receiver..
Consommation totale de vapeur de la machine, toutes corrections faites........	
Consommation de vapeur par cheval indiqué et par heure........	
Calories théoriquement nécessaires pour produire un cheval-heure........	
Calories contenues dans 1 kilog. de vapeur prise à la pression existant auprès du cylin	
Calories absorbées par la machine par cheval indiqué et par heure, calculées d'après cett	
Rendement de la machine, calculé en prenant comme base la pression auprès du cylindre	
Chiffres proportionnels de consommation, en représentant par 100 la consommation en vape	
Économie réalisée par la surchauffe sur la marche en vapeur saturée........	

…sommation de vapeur.

	2e JOURNÉE 8-4-04	3e JOURNÉE 15-4-04	4e JOURNÉE 16-4-04	5e JOURNÉE 22-4-04	6e JOURNÉE 23-4-04
	Surchauffée	Surchauffée	Surchauffée	Surchauffée	Surchauffée
	275°	275°	275°	325°	275°
	8 k.	6 k.	6 k.	8 k.	8 k.
	175 ch.	100 ch.	195 ch.	175 ch.	100 ch.
	10 h. 3′	10 h. 4′	10 h.	10 h. 4′	10 h.
	8 k. 476	6 k. 025	6 k. 145	8 k. 380	8 k. 245
	176°,73	164°,36	165°,04	176°,30	175°,68
	276°,30	276°,40	277°,10	324°,50	278°,40
	99°,57	112°,04	112°,06	148°,20	102°,72
	8 k. 396	5 k. 956	6 k. 075	8 k. 345	8 k. 157
	8 k. 336	5 k. 870	6 k. 021	8 k. 251	7 k. 925
	8 k. 366	5 k. 913	6 k. 048	8 k. 298	8 k. 041
	176°,23	163°,72	164°,49	175°,93	174°,73
	117 ch. 54	70 ch. 61	118 ch. 07	113 ch. 70	70 ch. 89
	57 ch. 67	34 ch. 42	77 ch. 25	59 ch. 80	35 ch. 16
	175 ch. 21	105 ch. 03	195 ch. 32	173 ch. 50	106 ch. 05
	6,32 %	4,02 %	13,30 %	6,02 %	2,30 %
	100°,5	89°,4	124°	126°,3	93°,0
	51°,6	47°,2	55°	50°,1	46°,5
	22°,76	22°,74	24°,70	23°,10	21°,95
	41°,65	33°,73	47°,13	39°,88	33°,14
	0 k. 177	0 k. 149	0 k. 220	0 k. 174	0 k. 143
	779,40	379,80	869,20	773,60	397,50
	113,95	120,50	107,80	112,60	115,00
	88.812,63	45.765,90	93.699,76	87.107,36	45.712,50
	120,67	62,18	127,31	118,35	62,11
	68,87 %	59,20 %	65,18 %	68,21 %	58,56 %
	0,80 %	1,82 %	0,80 %	1,08 %	1,85 %
	0,71 %	1,12 %	0,57 %	0,67 %	1,62 %
	0,29 %	—	—	—	—
…45	9.732 k. 040	5.797 k. 335	10.902 k. 320	8.666 k. 150	6.045 k. 420
	5 k. 527	5 k. 483	5 k. 582	4 k. 962	5 k. 701
	635,29	635,29	635,29	635,29	635,29
	720,14	723,85	724,07	749,19	721,72
	3.980,21	3.969,00	4.041,75	3.717,50	4.114,52
	15,96 %	16,01 %	15,71 %	17,09 %	15,44 %
	83,93	83,26	84,77	75,35	86,57
	16,07 %	16,74 %	15,23 %	24,65 %	13,43 %

Influence de la surcha

ÉLÉMENTS	
Conditions du programme des essais..	État de la vapeur
	Température de la vapeur au cylindre
	Pression initiale
	Travail indiqué
Durée effective de l'essai	
Pression moyenne de la vapeur à la sortie du générateur	
Température correspondante	
Travail indiqué développé par la machine	
Poids de houille brute et sèche consommée par le générateur	
— — surchauffeur	
— — générateur et le surchauffeur	
Poids de houille brute et sèche consommée par cheval indiqué et par heure pour le gén	
— — — surc	
— — — gén	
et le surchauffeur	
Consommation proportionnelle en représentant par 100 la consommation en vapeur sat	
Pouvoir calorifique de la houille employée pour le générateur	
— — surchauffeur	
— moyen — générateur et le surchauffeur	
Nombre de calories par cheval indiqué et par heure dépensées au générateur	
— — — surchauffeur	
— — — générateur et au s	
Nombre de calories théoriquement nécessaires pour produire un cheval-heure	
Rendement de l'installation complète, chaudière, surchauffeur et machine	
Prix de revient à l'usine de la tonne de houille pour le générateur	
— — surchauffeur	
Coût du cheval-heure indiqué pour le générateur	
— surchauffeur	
— l'ensemble de l'installation	
Coût du cheval-an (à raison de 3.000 heures de travail par an = 300 × 10)	

ation de charbon.

2e JOURNÉE 8-4-04	3e JOURNÉE 15-4-04	4e JOURNÉE 16-4-04	5e JOURNÉE 22-4-04	6e JOURNÉE 23-4-04
Surchauffée 275° 8 k. 175 ch.	Surchauffée 275° 6 k. 100 ch.	Surchauffée 275° 6 k. 195 ch.	Surchauffée 325° 8 k. 175 ch.	Surchauffée 275° 8 k. 100 ch.
10 h. 3′	10 h. 4′	10 h.	10 h. 4′	10 h.
8 k. 558	6 k. 127	6 k. 226	8 k. 467	8 k. 350
177°, 10	164°, 94	165°, 49	176°, 69	176°, 16
175 ch. 21	105 ch. 03	195 ch. 32	173 ch. 50	106 ch. 05
1.388 k. 640	839 k. 290	1.561 k. 540	1.269 k. 490	906 k. 290
264 k. 380	215 k. 190	256 k. 125	295 k. 725	191 k. 090
1.653 k. 020	1.054 k. 480	1.817 k. 665	1.565 k. 215	1.097 k. 380
0 k. 789	0 k. 794	0 k. 799	0 k. 727	0 k. 854
0 k. 150	0 k. 203	0 k. 131	0 k. 169	0 k. 180
0 k. 939	0 k. 997	0 k. 930	0 k. 896	1 k. 034
93,71	99,50	92,80	89,42	103,10
7.686	7.686	7.686	7.686	7.686
7,653	7.653	7.653	7,653	7.653
7.681	7.679	7.681	7.680	7.680
6.064	6.102	6.141	5.588	6.564
1.148	1.553	1.002	1.293	1,377
7.212	7.655	7.143	6.881	7,941
635,29	635,29	635,29	635,29	635,29
8,80 %	8,30 %	8,89 %	9,23 %	8,00 %
14 f. 94	14 f. 94	14 f. 94	14 f. 94	14 f. 94
15 f. 07	15 f. 07	15 f. 07	15 f. 07	15 f. 07
0 f. 01179	0 f. 01186	0 f. 01194	0 f. 01086	0 f. 01276
0 f. 00226	0 f. 00306	0 f. 00197	0 f. 00255	0 f. 00271
0 f. 01405	0 f. 01492	0 f. 01391	0 f. 01341	0 f. 01547
42 f. 15	44 f. 76	41 f. 73	40 f. 23	46 f. 41

Influence de la surchau

ÉLÉMENTS
Conditions du programme des essais.. — État de la vapeur........
— Température de la vapeur au cylindre de la mach
— Pression initiale........
— Travail indiqué ....
Durée effective de l'essai........
Surface de chauffe. — du générateur..... — du générateur proprement dit........
— de son surchauffeur servant de vaporisateur....
— du surchauffeur indépendant Maiche........
Surface de grille .... — du générateur........
— du surchauffeur........
Rapport de la surface de grille à la surface de chauffe du générateur........
— — — surchauffeur........
Houille.
Poids de houille brute et sèche brûlée. — Générateur........
— Surchauffeur........
— Total........
Poids de scories correspondant....... — Générateur........
— Surchauffeur........
— Total........
Eau et vapeur.
Pression moyenne dans le générateur........
Température moyenne de la vapeur à la sortie du générateur........
Température à la sortie du surchauffeur — moyenne de la journée........
— la plus haute constatée........
— la plus basse........
Température moyenne de l'eau d'alimentation........
Poids d'eau sortie de la chaudière, et vaporisée à la pression moyenne........
Pertes provenant de la tuyauterie reliant la chaudière au surchauffeur........
Poids de vapeur ayant pénétré dans le surchauffeur........
Poids d'eau prise à la température d'alimentation, vaporisée à la pression moyenne et p température moyenne de surchauffe par le surchauffeur........
État de marche du générateur.
Charges sur la grille pendant l'essai........ — Nombre........ — Générateur........
— — Surchauffeur........
— Intervalle moyen........ — Générateur........
— — Surchauffeur........
— Poids moyen par charge.. — Générateur........
— — Surchauffeur........
Poids de houille brute et sèche, consommée par heure et par mètre carré........ — de surface de grille du... — Générateur........
— — Surchauffeur........
— de surface de chauffe du générateur........
Poids d'eau vaporisée à la pression moyenne, par heure et par mètre carré de surface d du générateur........

2e JOURNÉE 8-4-04	3e JOURNÉE 15-4-04	4e JOURNÉE 16-4-04	5e JOURNÉE 22-4-04	6e JOURNÉE 23-4-04
Surchauffée	Surchauffée	Surchauffée	Surchauffée	Surchauffée
275°	275°	275°	325°	275°
8 k.	6 k.	6 k.	8 k.	8 k.
175 ch.	100 ch.	195 ch.	175 ch.	100 ch.
10 h. 3′	10 h. 4′	10 h.	10 h. 4′	10 h.
135 } 17 } 152 m^2	135 } 17 } 152 m^2	135 } 17 } 152 m^2	135 } 17 } 152 m^2	135 } 17 } 152 m^2
13 m^2, 5	13 m^2, 5	13 m^2, 5	13 m^2, 5	13 m^2, 5
1 m^2, 87	1 m^2, 87	1 m^2, 87	1 m^2, 87	1 m^2, 87
0 m^2, 405	0 m^2, 405	0 m^2, 405	0 m^2, 405	0 m^2, 405
1/81	1/81	1/81	1/81	1/81
1/33	1/33	1/33	1/33	1/33
1.388 k. 640	839 k. 290	1.561 k. 540	1.269 k. 490	906 k. 290
264 k. 380	215 k. 190	256 k. 125	295 k. 725	191 k. 090
1.653 k. 020	1.054 k. 480	1.817 k. 665	1.565 k. 215	1.097 k. 380
248 k. 600	154 k. 750	286 k. 200	252 k. 800	186 k. 100
48 k. 600	37 k. 400	46 k. 300	55 k. 400	33 k. 700
297 k. 200	192 k. 150	332 k. 500	308 k. 200	219 k. 800
8 k. 558	6 k. 127	6 k. 226	8 k. 467	8 k. 350
177°,10	164°,94	165°,49	176°,69	176°,16
310°,93	353°,15	318°,35	386°,00	350°,16
340°	365°	357°	420°	385°
285°	304°	289°	350°	326°
12°,00	17°,45	14°,45	13°,85	21°,95
9.835 k.	5.922 k.	11.007 k.	8.777 k.	6.187 k.
8 k. 000	3 k. 000	1 k. 500	9 k. 500	8 k. 500
9.827 k. 000	5,919 k. 000	11.005 k. 500	8.767 k. 500	6.178 k. 500
9,834 k. 121	5.921 k. 550	11.006 k. 810	8.775 k. 455	6.185 k. 806
68	49	87	75	54
39	33	40	41	32
8′52″	12′20″	6′54″	8′3″	11′7″
15′28″	18′24″	15′00″	14′44″	18′45″
20 k. 421	17 k. 128	17 k. 949	16 k. 926	16 k. 783
6 k. 779	6 k. 521	6 k. 403	7 k. 213	5 k. 972
73 k. 889	44 k. 583	83 k. 505	67 k. 435	48 k. 464
64 k. 953	52 k. 780	63 k. 241	72 k. 533	47 k. 183
0 k. 909	0 k. 548	1 k. 027	0 k. 830	0 k. 696
6 k. 438	3 k. 870	7 k. 241	5 k. 736	4 k. 070

ÉLÉMENTS

Dépression moyenne en m/m d'eau dans le conduit de sortie des gaz du génér

Température moyenne des gaz à la sortie du générateur.. { moyenne pendan / la plus haute co / la plus basse con

Rendement du générateur.

Nombre de calories contenues dans 1 kilog. de vapeur saturée..............
Poids d'eau prise à la température d'alimentation, transformée en vapeur
houille brute et sèche ....
Nombre de calories théoriquement nécessaires pour cette transformation. ...
Pouvoir calorifique du charbon brûlé sous le générateur ....
Rendement du générateur, en prenant comme base la pression au générateur.

Rendement du surchauffeur.

Nombre de calories nécessaires pour porter 1 kilog. de vapeur saturée prise à
à la température moyenne de surchauffe...
Nombre total des calories fournies par le surchauffeur.........................
Poids de vapeur saturée ayant été ensuite surchauffée à la température m
houille brute et sèche ....
Nombre de calories théoriquement nécessaires pour opérer cette transformati
Pouvoir calorifique du charbon brûlé sous le surchauffeur.....................
Rendement du surchauffeur, en prenant comme base la température à la sor

Rendement de l'ensemble du générateur et du sur

Poids d'eau prise à la température d'alimentation, vaporisée à la pression m
température de sortie du surchauffeur..
Nombre de calories contenues dans 1 kilog. de vapeur surchauffée..........
Calories théoriquement nécessaires pour porter à la température de s
1 kilog. d'eau prise à la température d'alimentation..........................
Poids d'eau prise à la température d'alimentation, vaporisée à la pression m
température de sortie du surchauffeur, par kilog. de houille brute et sèch
Nombre de calories théoriquement nécessaires à cette opération..............
Pouvoir calorifique moyen du charbon employé pour le générateur et le surc
Rendement de l'ensemble du générateur et du surchauffeur, en prenant comm
de sortie du surchauffeur...

Pertes par la tuyauterie.

Température de la vapeur à la sortie du surchauffeur..........................
Température de la vapeur au cylindre..
Poids de vapeur sortie du surchauffeur...
Calories contenues dans ce poids de vapeur..
Poids de vapeur introduite dans la machine, défalcation faite de la purge d
Calories contenues dans ce poids de vapeur...
Calories disparues par le passage de la vapeur dans la tuyauterie...........
Importance de la perte en calories exprimée en fonction de la vapeur sortie
Longueur de la tuyauterie depuis le surchauffeur jusqu'à la machine ......
Perte de température par mètre courant de longueur de la tuyauterie.......
Surface de tuyauterie ....
Perte de température par mètre carré de tuyauterie...............................

	2e JOURNÉE 8-4-04	3e JOURNÉE 15-4-04	4e JOURNÉE 16-4-04	5e JOURNÉE 22-4-04	6e JOURNÉE 23-4-04
	13 m/m 70	11 m/m 38	14 m/m 60	14 m/m 60	10 m/m 20
	211°,25	191°,15	236°,25	223°,75	192°,85
	255°	230°	274°,50	260°	224°
	191°	165°	192°,50	206°	174°
	660,51	656,87	656,97	660,39	660,23
	7 k. 082	7 k. 056	7 k. 049	6 k. 914	6 k. 827
	4.592	4.511	4.529	4.470	4,357
	7.686 cal.	7.686 cal.	7.686 cal.	7.686 cal.	7,686 cal.
	59,74 %	58,69 %	58,92 %	58.16 %	56,69 %
	80,30	112,93	91,72	125,59	104,40
	7.891,08	6.684,32	10.094,24	11.011,10	6.450,35
	37 k. 17	27 k. 51	42 k. 97	29 k. 65	32 k. 33
	2.984	3.106	3.941	3,723	3.375
	7.653 cal.	7.653 cal.	7.653 cal.	7 653 cal.	7.653 cal.
	38,99 %	40,58 %	51,49 %	48,64 %	44,10 %
	9.834 k. 121	5.921 k. 550	11.006 k. 810	8.775 k. 455	6.185 k. 806
	740,80	769,89	748,69	785,98	764,63
	728,80	752,35	734,24	772,13	742,68
	5 k. 949	5 k. 616	6 k. 055	5 k. 607	5 k. 637
	4.335	4.225	4.446	4.329	4.186
	7.681 cal.	7.679 cal.	7.681 cal.	7.680 cal.	7.680 cal.
	56,44 %	55,02 %	57,88 %	56,37 %	54,51 %
	310°,93	353°,15	318°,35	386°,00	350°,16
	276°,30	276°,40	277°,10	324°,50	278°,40
00	9.827 k. 000	5,919 k. 000	11.005 k. 500	8.767 k. 500	6.178 k. 500
)	7.279.842	4.556.446	8.239.708	6.891.080	4.724.266
00	9.756 k. 800	5.814 k. 300	10.918 k. 400	8.682 k. 100	6.072 k. 500
3	7.026.406	4.208.464	7.905.686	6.504.542	4.382.645
	253.436	347.982	334.022	386.538	341.621
	3,48 %	7,63 %	4,05 %	5,6 %	7,23 %
	31 m.	31 m.	31 m.	31 m.	31 m.
	1°,085	2°,476	1°,330	1°,984	2°,315
	11 m^2 47	11 m^2 47	11 m^2 47	11 m^2 47	11 m^2 47
	2°,93	6°,69	3°,60	5°,36	6°,25
cette ppli- peur					

SIXIÈME PARTIE

DOCUMENTS DIVERS

BIBLIOGRAPHIE.

L'année Technique 1903-1904. *Locomotion et moyens de transports. — Applications de la physique expérimentale. — Travaux publics et architecture.— Éclairage et chauffage, Physiologie et hygiène,* par A. DA CUNHA, Ingénieur des Arts et Manufactures, avec *Préface* de M. MOISSAN, Membre de l'Institut. — Un beau volume grand in-8 de VIII-303 pages avec 142 figures.; 1904. Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).. ... . 3 fr. 50

Indiquer les grands travaux, les découvertes marquantes, les progrès industriels et scientifiques d'une année entière, telle est la tâche que s'impose M. da Cunha en publiant l'*Année Technique*.

En études claires, concises, rapides, en tableaux vifs et attachants, en vues lumineuses, librement, facilement, passent sous nos yeux et entrent dans notre esprit la récente invention comme les applications nouvelles de principes déjà connus, la dernière entreprise hardie comme les perfectionnements réalisés dans chaque industrie.

C'est une série de choses actuelles, attrayantes, où rivalisent et s mêlent élégance et profondeur. C'est une nourriture concentrée, solide et brillante.

Travaux urbains de la Capitale, productions de la grande indus trie, initiatives privées, grandes et petites inventions, automobilisme, aérostation, architecture, astronomie, tout ce qui éveille la curiosité et captive l'attention est exposé au lecteur, à l'ingénieur, à l'homme du monde, au profane même qu'une intelligente curiosité pousse vers la science et qui veut en connaître les secrets et les mystères.

TABLE DES MATIÈRES.

Physiologie et hygiène. La maladie du sommeil. L'hypnotisme expérimental. La tuberculose humaine. La guérison des sourds.

Notes et formules de l'ingénieur et du mécanicien (De Leharpe). *Mathématiques, mécanique, électricité. chemins de fer, mines, métallurgie, etc.*, par un groupe d'ingénieurs des Ecoles Centrale et des Arts t Métiers.

La librairie E. Bernard, quai des Grands-Augustins, 29, met en vente la 14e édition des *Notes et Formules de l'Ingénieur*.

Cette nouvelle édition élégamment reliée en cuir souple a été, comme les précédentes, soigneusement revue, corrigée et augmentée, elle comprend actuellement 1832 pages avec 1350 figures. Le prix reste quand même fixé à 12 fr. 50 pour Paris et 13 fr. 50 franco pour la Province et l'Étranger.

Nous signalons tout particulièrement à nos lecteurs l'heureuse idée de l'éditeur qui, désirant faire bénéficier MM. les Ingénieurs qui possèdent d'anciennes éditions des améliorations apportées à la 14e, reprendra toutes les vieilles éditions dans quelqu'état soient-elles au prix de 6 fr. 25 franco Paris. Pour la province et l'étranger envoyer 7 fr. 25 afin de recevoir la nouvelle édition franco.

Les Accessoires des chaudières, par Georges Franche, Ingénieur A. et M. et E. C. P., 1 vol. in-8 raisin de 384 pages, avec 179 grav. dans le texte. — Henry Paulin et Cie, libraire-éditeurs, rue Hautefeuille, 21, Paris (VIe). Broché................ 8 fr. »

Dans les 380 pages de ce volume, l'auteur s'est appliqué à donner un véritable *Manuel de la Chauffe*, que pourront utilement consulter les *Chefs-Mécaniciens* pour tout ce qui concerne la pose et l'entretien des appareils formant l'*habillage* d'une chaudière quelle qu'elle soit. Les *Ingénieurs* et les *Industriels*, qui ont le plus grand intérêt à être au courant de toutes les circonstances qui peuvent se produire en cours de marche et des perfectionnements

récents, en tireront également grand profit et pourront réaliser quelques économies sur le chapitre de la *Conduite des Générateurs*.

L'ouvrage se termine par la publication intégrale des *lois, décrets* ou *instructions ministérielles* qui régissent aujourd'hui les *Appareils à vapeur*, et il donne également le programme des examens pour le *Brevet de Mécanicien*.

L'extrait de la table des matières ci-dessous mentionné permettra de se rendre compte de l'importance de cet ouvrage.

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Recueil d'expériences élémentaires de physique, *publié avec la collaboration de nombreux physiciens*, par Henri ABRAHAM, Maître de Conférences à l'École Normale, Secrétaire général de la Société française de Physique. — Deux volumes in-8 (22, 5 × 14). Librairie Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins, 55, à Paris (6e).

2e PARTIE : *Acoustique. Optique. Électricité et Magnétisme.* Vol. de XII-454 pages, avec 424 figures, 1904.

Broché....... . 6 fr. 25 c. | Cartonné toile. 7 fr. 50 c.

AVERTISSEMENT. — Ce Recueil a été partagé en deux volumes qui correspondent dans leur ensemble aux programmes des classes de *Seconde* et de *Première*. Mais les cadres de ces programmes ont été largement débordés en vue d'autres enseignements et notamment en vue de la classe de mathémathiques élémentaires.

Les expériences décrites dans cet ouvrage sont des *manipulations*. On reconnaîtra facilement, pour beaucoup d'entre elles, qu'un changement d'échelle ou l'emploi des projections peuvent les transformer en expériences de cours, et nous l'avons rappelé à plusieurs reprises.

Mais ces descriptions ne sont accompagnées d'aucune théorie. La seule incursion que nous nous soyons permise sur ce terrain a été d'attirer à tout instant l'attention du lecteur sur le degré de précision des mesures, sur l'ordre de grandeur des choses, sur la nécessité ou l'inutilité d'une correction et sur la présentation graphique des phénomènes.

Par contre, tout en étant forcé d'être bref, et peut-être l'avons-nous été trop, nous nous sommes attaché à décrire les moindres détails de montage et à indiquer les valeurs numériques adoptées pour toutes les quantités intervenant dans chaque expérience.

Nous n'avons pas cru devoir adopter un système de montages uniformes où l'on aurait toujours employé les mêmes accessoires. Nous avons cherché au contraire à les varier le plus possible. Et ces montages ne nécessitent le plus souvent que des objets usuels, afin que les expériences puissent être répétées à la maison, ou, du moins dans un laboratoire outillé.

Nous avons rassemblé certaines recettes particulières et quelques tours de main d'atelier, par ordre alphabétique en un supplément qui fait suite au Chapitre 1er.

Un appendice, placé à la fin de chaque volume, contient un certain nombre de constantes physiques et des tableaux de valeurs numériques pour quelques fonctions usuelles.

Une table analytique des matières se trouve à la fin du second volume.

BIBLIOTHÈQUE.

L'année technique (1903-1904), par A. Da Cunha, ingénieur des Arts et Manufacfures. Préface de Henri Moissan, Membre de l'Institut.—Librairie Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins. Paris, Editeur. Don de l'Editeur,

L'assainissement des Villes, par le système hydropneumatique Shone, par E. Faye, rue Vivienne, 11, à Paris. Don de l'auteur.

Notes et formules de l'Ingénieur et du Mécanicien (De Laharpe). Mathématiques, mécanique, électricité, chemins de fer, mines, métallurgie, etc. Par un Comité d'Ingénieurs des Ecoles Centrale et des Arts et Métiers 14e édition, revue, corrigée et considérablement augmentée. — E. Bernard, Imprimeur-Éditeur, quai des Grands-Augustins, 29. Paris. Don de l'éditeur.

Accessoires des chaudières, conduites des feux, épuration des eaux, alimentation, chauffage, appareils de sûreté et d'observation, législation, par Georges Franche, Ingénieur E. C. P. — Henry Paulin et Cie, éditeurs, rue Hautefeuille, 21. Paris. Don des éditeurs.

Compte-rendu de la 32e session de l'Association française pour l'avancement des sciences, première partie : Documents officiels procès-verbaux. Deuxième partie : Notes et Mémoires. — Masson et Cie, éditeurs, boulevard Saint-Germain, 120, Paris. Don de M. Edmond Faucheur.

Recueil de législation, concernant la propriété industrielle et commerciale. — La Propriété Industrielle rue Saint-Martin, 292, E. Bernard, imprimeur-éditeur, quai des Grands-Augustins, 29, Paris. Don de la Propriété Industrielle.

Recueil d'expériences élémentaires de physique, publié avec la collaboration de nombreux physiciens, par Henri Abraham, maître de conférences à l'Ecole Normale Supérieure, Secrétaire général de la Société française de Physique : Seconde partie ; Acoustique, optique, électricité et magnétisme.— Gauthier-Villars, imprimeur-libraire, quai des Grands-Augustins, 55, Paris. Don de l'éditeur.

Mémoire historique, didactique et pratique sur la dépuration biologique en fosse septique des liquides résiduaires organiques appliquée aux cabi-

nets d'aisance, aux citernes rurales à engrais aux égouts et aux établis-
ments industriels. par F. G. Fichaux de Tourcoing, Chevalier de l'Or-
de Léopold de Belgique, médecin honoraire de l'hôpital civil. Don de
l'auteur.

Rapport relatif à l'exécution de la loi du 31 mars 1898, sur les unions
professionnelles pendant les années 1898-1901, présenté aux Chambres
législatives par le Ministre de l'Industrie et du Travail. — O. Schepens et Cie
libraires, rue Treurenberg, 16, à Bruxelles. — Envoi de l'Office du Travail
du Ministère de l'Industrie et du Travail du Royaume de Belgique.

Annuaire pour l'an 1905, publié par le Bureau des longitudes. — Gauthier-
Villars, imprimeur-libraire, quai des Grands-Augustins, 55, Paris. Don
de l'éditeur.

SUPPLÉMENT A LA LISTE GÉNÉRALE DES SOCIÉTAIRES

SOCIÉTAIRES NOUVEAUX

Admis du 1er Octobre au 31 Décembre 1904.

Nos d'inscription	MEMBRES ORDINAIRES			Comités
	Noms.	Professions.	Résidences.	
1101	DERVAUX, Maurice.	Filateur	Quesnoy-sur-Deûle.	F. T.
1102	DELEMER, Jean	Industriel	68, bd de la Liberté, Lille.	C. B. U.
1103	CONSEIL, René	Ingénieur des Arts et Manufactures.	Auby (Nord).	A. C.
1104	FRANCHOMME, Henri	Ingénieur, Licencié ès-Sciences.	7, rue du Pont-Neuf, Lille.	G. C.
1105	TURBELIN, Alphonse	Constructeur-mécanicien	212, r. de Paris, Lille.	G. C.
1106	FREYBERG, Paul	Directeur des Ecoles Berlitz du Nord.	5, rue Faidherbe, à Lille.	C. B. U.
1107	MUHLHOFF, Emile	Directeur de l'Ecole Berlitz à Lille.	5, rue Faidherbe, à Lille.	C. B. U.
1108	RYDING, William	Professeur d'anglais à l'Ecole Berlitz.	100, rue de la Gare, à Roubaix.	C. B. U.
1109	AGACHE, Donat	Industriel	18, rue de Tenremonde, à Lille.	C. B. U.
1010	KENNEDY, Howard	Ingénieur-représentant.	3, rue à Fiens, à Lille.	F. T.
1111	DHONT, René	Filateur	Rue Kléber, à Lille.	F. T.
1112	THIRIEZ, Léon fils	Ingénieur des Arts et Manufactures.	8, rue du Faubourg-de-Béthune, à Lille.	G. C.
1113	NOURTIER, Edouard	Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur du Service municipal des eaux de Roubaix et de Tourcoing.	147, rue de Lille, à Tourcoing.	G. C.
1114	NICODÈME, Georges	Ingénieur des Arts et Manufactures.	138, boulevard de la Liberté, Lille.	G. C.

Nos d'inscription	MEMBRES ORDINAIRES Noms	Professions	Résidences	Comités
1115	MAIRE, Alfred.....	Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur adjoint aux Mafactures de Produits Chimiques du Nord.	La Madeleine.	G. C.
1116	YON, Paul	Ingénieur des Arts et Manufactures, Filateur de lin.	40, rue Bernos, à Lille.	F. T.
1117	FAURE, Jean	Ingénieur-directeur de la Compagnie des Tramways électriques de Lille et de sa Banlieue.	2, rue Auber, à Lille.	G. C.
1118	FONTAINE, Georges.	....	Rue de Lille, à La Madeleine.	C. B. U.
1119	GODIN, Oscar......	Industriel..............	18, r. St-Nicolas, Lille	G. C.
1120	DUJARDIN, André...	Ingénieur des Arts et Manufactures	32, rue André, à Lille.	G. C.
1121	SARASIN, Paul-Emile	Ingénieur des Arts et Manufactures, fondeur constructeur.	212, rue Gambetta, à Lille.	G. C.
1122	DUBOIS, Jean.......	Ingénieur des Arts et Manufactures.	14, place du Concert, à Lille.	G. C.
1123	HAEMERS Jules....	Industriel..............	Gravelines.	C. B. U.
1124	Paul DROULERS-DAMBRICOURT....	Administrateur délégué de la Société anonyme des Papeteries de l'Aa.	Wizernes (P.-de-C.).	C. B. U.
1125	GUILLOT, Louis....	Ingénieur à l'Association des Industriels du Nord	61, rue des Ponts-de-Comines, à Lille.	G. C.

La Société n'est pas solidaire des opinions émises par ses membres dans les discussions, ni responsable des notes ou mémoires publiés dans les Bulletins.

Le Secrétaire : A. BOUTROUILLE.

Lille Imp. L. Danel



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

du Nord de la France

DÉCLARÉE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 12 AOUT 1874.

32e ANNÉE. — N° 129bis.

SÉANCE SOLENNELLE

du 22 Janvier 1905,

POUR LA DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES.

Présidence de M. BIGO-DANEL, Président.

La séance est ouverte à trois heures précises.

Les places réservées sur la scène sont occupées par :

M. Vincent, Préfet du département du Nord,

M. le Général Courbassier, commandant la première division d'infanterie,

M. Ch. Delesalle, Maire de la ville de Lille,

M. le Capitaine Ferrié, attaché à l'établissement central du matériel et de la télégraphie militaire, Conférencier,

M. Olry, Délégué général du Conseil d'administration de l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur,

M. Arquembourg, Ingénieur délégué de l'Association des Industriels du Nord contre les Accidents,

Et MM. les Membres du Conseil d'administration.

En ouvrant la séance M. BIGO-DANEL, Président, prend la parole en ces termes :

MESDAMES, MESSIEURS,

Il est de tradition dans notre Société que la Séance Solennelle soit ouverte par une allocution du Président.

Je m'y conforme, mais, rassurez-vous, je n'en abuserai pas. Il doit vous tarder d'entendre M. le capitaine Ferrié et la proclamation des noms de nos lauréats.

En prenant la parole, je tiens tout d'abord à remercier M. le Préfet du Nord, M. le Général Commandant la 1re division et mon ami de longue date, M. le Maire de Lille, d'être venus par leur présence encourager nos travaux et rehausser l'éclat de cette solennité.

M. le Recteur, comme chaque année, aurait été des nôtres, si un deuil cruel, auquel nous avons tous pris la part la plus vive, ne l'avait empêché de se joindre à nous. Nous lui envoyons nos plus sympathiques condoléances.

L'année qui vient de s'écouler marquera tout particulièrement dans les annales de notre Société.

L'an dernier, je vous annonçais que nous avions fait l'acquisition des maisons Nos 110 et 112 de la rue de l'Hôpital-Militaire, dans le but de les aménager pour donner l'hospitalité aux Sociétés qui désirent se grouper autour de la nôtre.

Depuis lors, la Société des Sciences nous ayant demandé si nous pouvions lui réserver une installation dans nos projets, nous avons étudié la construction d'un local digne de cette belle Société qui occupe une si grande place dans le monde scientifique, comme dans

celui des arts et de la littérature, et qui vient de fêter son centenaire.

Les plans sont acceptés, et nous n'attendons plus que la signature de la convention pour commencer les travaux qui comportent notamment le prolongement de la façade jusqu'au N° 108.

Nous nous sommes, de plus, rendus acquéreurs du N° 17 de la rue du Nouveau-Siècle.

Notre Société est actuellement propriétaire d'un vaste quadrilatère d'une surface de 1.850 mètres carrés.

Elle s'est ainsi réservée l'avenir, et elle est en mesure de faire face à tous les services.

Elle va construire une vaste bibliothèque qui pourra recevoir les livres et les archives des Sociétés faisant partie du groupe.

Nous aurons ainsi réalisé le projet conçu depuis longtemps de l'hôtel des Sociétés savantes.

Nous en avons encore en vue d'autres dont l'exécution ne pourra avoir lieu qu'avec le développement des ressources de la Société, par l'accroissement du nombre des membres, ou par des donations.

Pour faciliter l'agrandissement de notre immeuble, M. Edmond Faucheur, trésorier de notre Société depuis 1881, et vice-président depuis 1889 et qui, malgré nos vives instances, n'a pas voulu laisser renouveler son mandat, parce que ses fonctions de Président de la Chambre de Commerce ne lui permettaient plus de suivre nos réunions avec la même assiduité. — M. Faucheur a fait don à la Société d'une somme de quinze mille francs destinée à payer pendant trois années le remboursement de cinq obligations.

Nous lui adressons, avec nos regrets de le voir quitter le Conseil, nos plus chaleureux remerciements et, pour rappeler sa libéralité, nous avons gravé son nom sur une plaque de marbre que nous avons placée dans le couloir conduisant à notre salle des fêtes, à côté des plaques de MM. Edouard Agache et Descamps-Crespel.

Nous avons également gravé sur le marbre le nom d'un autre bienfaiteur, M. Léonard Danel qui, depuis dix ans, met annuellement

à la disposition du Conseil une somme de cinq cents francs pour être attribuée à l'œuvre jugée la plus digne.

Notre Société, dont nous sentons la force morale et l'autorité grandir, par les missions qui lui sont confiées et les conseils qui lui sont demandés, s'efforce de se tenir à la hauteur de sa tâche.

Notre distingué Secrétaire-Général va tout à l'heure vous donner un aperçu des travaux de nos membres, plusieurs sont de premier ordre.

Dans nos Comités, dans nos Conférences, dans nos Assemblées générales, les industriels, les financiers, les savants, les ingénieurs échangent leurs idées. Ils peuvent suivre les transformations incessantes que la science fait subir à toutes les branches de l'activité humaine. Il est passé le temps où chacun pouvait rester confiné chez lui. On a besoin de s'entr'aider pour lutter contre la concurrence étrangère qui, chaque jour, a plus d'acuité.

Il faut toujours être sur la brèche, parce qu'une invention, ou le vote d'une loi, peut modifier de fond en comble toute l'économie d'une industrie.

Nous avons vu des villes, dont l'industrie était séculaire, se laisser broyer par d'autres plus actives, plus audacieuses, pour n'avoir pas suivi le progrès en temps utile.

Souvenons-nous qu'à Lille même, dans la seconde partie du XVIIIe siècle, nos ancêtres ont passé par une crise terrible quand vinrent à péricliter, pour disparaître complètement, les industries de la haute lisse, de la faïence et notamment celle de la dentelle qui, à elle seule, occupait plus de 50.000 ouvrières, tant en ville que dans les communes environnantes, on vit la population de Lille diminuer de plus de 25.000 âmes.

C'est du voyage audacieux en Angleterre d'Antoine Scrive qui, au péril de ses jours, apporta la carde portant en germe les filatures de lin, de coton et de laine, et de la construction de la première machine à feu par Boyer chez Auguste Mille, que date la reprise de l'industrie dans nos contrées.

Depuis lors, que de chemin parcouru à pas de géants dans toute la région du Nord !

Grâce à la vapeur, aux chemins de fer, aux merveilles de la mécanique, de l'électricité, du téléphone, aux découvertes sans nombre de la chimie, au développement de nos voies navigables, nos industriels sont à la tête du mouvement.

Ce n'est pas d'eux que l'on pourrait dire qu'ils manquent d'initiative, et que, comme les choristes d'Opéra, ils chantent à pleins poumons « En avant, marchons » en piétinant sur place.

Nous verrions nos industries se développer plus rapidement encore si nous n'avions pas suspendues sur nos têtes, comme une épée de Damoclès, les illusions dangereuses de certains parlementaires qui cadrent mal avec la réalité des chiffres.

Le capital est intelligent chez nous, et, en dépit de la terrible crise industrielle que nous venons de traverser, confiant dans l'avenir de notre pays, il ne demande qu'à se produire ; mais encore, ne faut-il pas lui couper les ailes chaque fois qu'il veut prendre son vol.

La France, disait dernièrement M. Georges Blondel dans une conférence sur l'Exposition de St-Louis, est aujourd'hui menacée, plus qu'elle ne l'a jamais été, par la puissance grandissante de nations fécondes et audacieuses. Elle n'a pas seulement des pertes à réparer, elle a un rang à reprendre dans le monde. Pour reprendre ce rang, il ne suffit pas de le désirer, il faut encore le mériter. Le devoir de faire mieux s'impose à nous avec d'autant plus de force que nous avons les qualités nécessaires pour réussir.

L'ingéniosité, l'esprit inventif, l'amour du beau se sont transmis intacts dans notre pays.

Ces qualités, ce sont nos divisions qui nous empêchent d'en tirer tout le parti désirable. A mesure que nos relations entre les peuples se multiplient, et que le monde devient, pour ainsi dire, un seul marché, il importe davantage de nous unir pour montrer aux étrangers quelle est la vitalité et même, sur quelques points, la supériorité de notre industrie.

C'est à ce prix seulement que le siècle qui commence pourra marquer pour nous une nouvelle ère de grandeur et de prospérité.

M. LE PRÉSIDENT présente le conférencier.

Il est une application de l'électricité dont la découverte a jeté une certaine perturbation dans l'art de la guerre et dans les relations entre les peuples.

C'est la télégraphie sans fil.

Aussi a-t-elle été l'objet de nombreuses recherches chez les savants et dans l'armée.

En raison des événements d'Extrême-Orient notre Société a pensé qu'une conférence sur ce sujet, était d'actualité.

Nous sommes allés consulter M. Mascart, membre de l'Institut sur le choix d'un conférencier.

Sans hésiter, le maître nous a dit : adressez-vous au capitaine de génie Ferrié, attaché à la télégraphie militaire et lauréat de l'Académie des Sciences.

Il possède son sujet à fond.

J'ai suivi le conseil du maître, le capitaine a bien voulu accepter, j'ai l'honneur de vous le présenter et je lui donne la parole.

CONFÉRENCE

SUR

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Par M. le Capitaine G. FERRIÉ,
Attaché à l'Établissement central du Matériel et de la Télégraphie militaire.

MESDAMES, MESSIEURS,

Lorsqu'on se reporte à l'histoire des grandes découvertes, on reconnaît que bien souvent, elles sont dues au hasard. Cela est vrai surtout pour les plus anciennes et cela explique en même temps leur rareté. Car, outre le concours fortuit des circonstances nécessaires à la production d'un phénomène déterminé, il fallait encore la présence d'un observateur de génie pour remarquer ce phénomène et en déduire les conséquences. C'est par hasard qu'un préparateur prît un jour un fil de cuivre pour suspendre des pattes de grenouille à un balcon de fer; c'est aussi par hasard que le vent vint former le circuit et produire les contractions; mais ces hasards, qui ont eu comme conséquence la découverte de la pile électrique, eussent été inutiles sans la présence de Galvani.

Aujourd'hui, il n'en est pas toujours ainsi; au lieu de commencer par la découverte du fait brutal, pour chercher ensuite à établir une théorie qui l'explique, la science procède quelquefois d'une façon inverse et, d'une théorie paraissant n'avoir tout d'abord qu'un

intérêt purement spéculatif, fait surgir tout à coup un phénomène nouveau susceptible d'applications importantes.

La télégraphie sans fil en est un exemple, car son origine se trouve dans les idées purement théoriques émises sur les analogies de la lumière avec un mouvement vibratoire électrique.

Il ne s'agit ici que du système de télégraphie sans fil, basé sur l'emploi des « ondes électriques » ou *hertziennes,* auquel on réserve plus particulièrement le nom de télégraphie sans fil, bien que d'autres systèmes permettent également l'échange de signaux entre deux stations, sans que celles-ci soient reliées par un conducteur métallique. Tels sont, par exemple, les systèmes basés sur l'emploi de signaux optiques : le télégraphe Chappe, le télégraphe optique actuel, etc., ou encore des signaux acoustiques : les sirènes-sifflets, etc.

La télégraphie sans fil, définie comme nous venons de le dire, a eu son point de départ dans la théorie de Maxwell, qui ne songeait en aucune manière à la réalisation d'un nouveau moyen de communication. Le physicien allemand Hertz, qui entreprit ensuite de démontrer par des expériences probantes, la réalité de ces conceptions, n'y songeait pas davantage, mais ses expériences tracèrent néanmoins la voie qui permit plus tard à Marconi de créer la télégraphie sans fil.

Avant de décrire par quels moyens s'opère la téléhraphie sans fil, il est donc nécessaire de résumer brièvement les travaux de Hertz.

Le meilleur moyen de démontrer l'identité des radiations électriques et des radiations lumineuses, est de reproduire avec la première, des phénomènes samblables à ceux qu'on obtient avec les secondes. Hertz eut recours, dans ce but, à des procédés opératoires qui n'avaient pas encore été employés avant lui ; il eut l'idée d'appliquer les propriétés de la décharge du condensateur, propriétés que nous allons examiner sommairement : un condensateur est constitué, par exemple, par une lame de verre recouverte sur chaque face

d'une lame d'étain; lorsqu'on réunit chacune des lames d'étain, appelées aussi armatures, à une source d'électricité à haute tension, on emmagasine une certaine quantité, une certaine charge d'électricité. Mais lorsque cette charge est trop grande, elle se déplace brusquement et une étincelle jaillit entre les deux armatures, provoquant la décharge du condensateur. Celle-ci ne s'opère pas instantanément, l'électricité oscille entre les deux armatures avant d'être entièrement dissipée. Il se passe là un phénomène analogue au suivant :

Prenons une lame d'acier serrée dans un étau par une de ses extrémités, et après l'avoir écartée de sa position d'équilibre, abandonnons-là à elle-même : au lieu de revenir instantanément à sa position d'équilibre qui est la verticale, elle exécute autour de cette position une série d'oscillations dont l'amplitude va en décroissant assez rapidement. Ces oscillalions produisent des vibrations dans l'air, qui les transmet et nous permet de les percevoir par l'ouïe.

De même que le déplacement de la lame autour de sa position d'équilibre engendre des vibrations dans l'air, le mouvement d'électricité entre les deux armatures du condensateur engendre un mouvement vibratoire qui se transmet dans tout l'espace par ondes analogues aux ondes sonores et aux ondes lumineuses.

On démontre pratiquement l'existence de ce déplacement de l'électricité entre les deux armatures, mais l'expérience est assez difficile à réaliser : on peut employer, par exemple, un *miroir tournant* avec une très grande vitesse devant l'étincelle de décharge du condensateur ; on remarque alors que cette étincelle n'est pas unique mais qu'elle se décompose en un grand nombre de petites étincelles très rapprochées, très courtes (il s'écoule entre chacune d'elles un intervalle de temps qui est environ de un millionnième de seconde) produites par les mouvements alternatifs de l'électricité entre les deux armatures.

Ce mouvement très rapide de l'électricité n'est autre chose qu'une

sorte de vibration qui se communique à tout l'espace ambiant, en se propageant de proche en proche par ondes appelées *ondes hertziennes*. Mais, contrairement à ce qui se passe pour les ondes sonores, ce n'est pas l'air qui sert de support à ce mouvement vibratoire ; on admet que ce rôle est rempli par l'*éther*, ce fluide impondérable dont l'existence n'a jamais été démontrée, mais que l'on suppose emplir tout l'univers et servir en particulier de support à la lumière des étoiles pour qu'elle puisse parvenir jusqu'à nous.

Hertz parvint donc, au moyen d'expériences mémorables basées sur la décharge d'un condensateur, à démontrer que celle-ci produisait un mouvement vibratoire jouissant de toutes les propriétés de la lumière, c'est-à-dire pouvant être réfléchi, réfracté, polarisé, etc.

La répétition de ces expériences présente d'assez grandes difficultés, et pour en arriver à l'application que nous avons en vue, la télégraphie sans fil, il est plus simple d'étudier certaines propriétés des ondes hertziennes par analogie avec les ondes sonores, bien que leur nature soit différente.

Prenons par exemple un tuyau sonore dont on peut faire varier la capacité en déplaçant le fond, et dont l'embouchure est fixée à un réservoir à air comprimé ; ce tuyau rendra une note musicale différente suivant que l'on placera le fond mobile en tel ou tel point de la longueur. Remplaçons le réservoir à air par une bobine de Rhumkorff qui produit de l'électricité à haute tension, et le tuyau sonore par un condensateur analogue à celui que nous avons décrit et dont on peut faire varier la capacité en écartant par exemple les armatures. La décharge du condensateur donnera une note électrique, tout comme la sortie violente de l'air du tuyau donnait une note sonore. Cette note électrique variera aussi avec la capacité du condensateur, de même que la note sonore variait avec la capacité du tuyau.

Autre analogie : lorsqu'on approche du tuyau sonore en vibration, un autre tuyau semblable, on remarque que si ce dernier est construit de manière à pouvoir donner la même note que le premier, il

entre lui aussi en vibration. C'est le phénomène de la résonnance. De même, si l'on approche d'un condensateur qui se décharge, un autre condensateur dont les armatures sont reliées à une petite lampe électrique, cette dernière devient lumineuse si le circuit du deuxième condensateur est construit de manière à donner une note électrique identique à celle de la première. Si la note est différente, la lampe au contraire reste obscure.

L'expérience faite devant vos yeux permet de vérifier ce fait ; la note du circuit du deuxième condensateur, qui est placé à plus de 50 centimètres du premier, est modifiée à volonté en écartant plus ou moins les armatures ; pour une certaine position la lampe devient incandescente, elle reste, au contraire obscure pour toutes les autres positions.

En modifiant la capacité du 1er condensateur, la note électrique de sa décharge est également modifiée ; il doit donc en résulter ainsi un changement dans la valeur de la capacité du 2e condensateur, qui permet d'obtenir l'éclairage de la lampe électrique. C'est ce que l'expérience faite devant vous, vérifie.

Il existe donc une résonnance pour les vibrations électriques comme il s'en produit une pour les vibrations sonores. Toutefois le phénomène est moins net, car si l'on rapproche suffisamment les condensateurs, la lampe brille en permanence, quelle que soit la note électrique des deux circuits, tandis qu'avec les deux tuyaux sonores, il est indispensable que les notes soient identiques quelle que soit la distance.

Ce phénomène spécial aux décharges de condensateurs, se nomme la *résonnance multiple*, et il cause comme nous le verrons plus loin un des plus grands inconvénients de la télégraphie sans fil.

Abandonnons maintenant la comparaison avec les ondes sonores pour revenir aux analogies des ondes hertziennes et des ondes lumineuses. Le dispositif qui vient de servir a montrer le phénomène de resonnance, permet également de démontrer que les ondes hertziennes peuvent être réfléchies tout comme les ondes lumineuses, mais il faut

employer une plaque métallique comme surface réfléchissante : Les circuits des deux condensateurs étant placés de manière que la lampe du second n'ait qu'une faible luminosité, si on place entre les deux une plaque métallique dirigée de manière à réfléchir sur le deuxième circuit une partie des ondes hertziennes rayonnées par le premier et qui sans cette réflexion auraient été dissipées inutilement dans l'espace, on remarque aussiôt une augmentation notable de l'éclat de lampe.

On peut également démontrer par des expériences semblables que les ondes hertziennes peuvent être refractées, polarisées, etc. L'analogie avec la lumière est donc complète. Toutefois le mouvement vibratoire hertzien ne produit aucune impression sur la rétine. Cela n'a d'ailleurs rien qui doive le surprendre, car il existe dans le spectre solaire nombre de radiations que nous ne pouvons percevoir par la vue (rayons chimiques, calorifiques).

Il a donc fallu rechercher des moyens de rendre la présence d'ondes hertziennes perceptible à nos sens. Les appareils permettant d'obtenir ce résultat se nomment les *détecteurs d'ondes*. Leur nombre est assez considérable, nous nous contenterons d'indiquer ceux qui sont le plus communément employés.

Lorsque les ondes sont très énergiques, comme dans l'expérience faite tout à l'heure sous vos yeux, la petite lampe à incandescence peut servir de détecteur puisqu'elle brille lorsque le circuit dans lequel elle est intercalée est parcouru par des ondes hertziennes. Lorsque celles-ci ont une faible énergie, on remplace quelquefois la lampe par un fil métallique très court et très fin. Les ondes échauffent ce fil et on constate cet échauffement par la variations de résistance électrique du circuit.

On peut également employer le *tube de Branly* ou *cohéreur*. Cet appareil se compose d'une très petite quantité de limaille métallique maintenue dans un tube de verre entre deux masses métalliques. Lorsqu'on l'intercale dans un circuit électrique contenant par exemple une pile et une sonnerie, on remarque que le courant, ne peut

pas traverser la limaille, la sonnerie n'entre pas en action. Mais, si l'on produit à proximité des ondes hertziennes, cette limaille devient subitement conductrice, ce que l'on reconnaît à ce que la sonnerie se met aussitôt à tinter. La conductibitité ainsi acquise par la limaille persiste, même après que les ondes ont cessé d'agir sur l'appareil. Il est nécessaire de donner un léger choc sur le tube pour le ramener au repos.

On explique ce fait de la manière suivante : les ondes hertziennes produisent entre les graines de limaille de petites étincelles qui fondent une faible partie de la surface des graines et soudent ceux-ci entre eux. Cette soudure est extrêmement faible et il suffit du plus léger choc pour la détruire.

Le cohéreur ainsi constitué a été le plus employé des détecteurs, cependant depuis quelques années on fait grand usage des deux détecteurs suivants ;

Le *détecteur magnétique* est basé sur une propriété découverte par Rutherford ; l'orsqu'on soumet un barreau de fer, dont l'aimantation est constamment variable, à l'action d'ondes hertziennes, celles-ci produisent des variations brusques de l'aimantation.

On met à profit ce phénomène en enroulant autour du barreau une bobine dont les extrémités sont reliées à un téléphone, chacune des variations brusques d'aimantation créera un courant dans la bobine et par suite produira un son dans le téléphone.

On emploie aussi fréquemment *le détecteur électrolytique*, dont j'ai indiqué le principe en 1900, et qui est basé sur l'effet des ondes hertziennes sur l'électrolyse d'un liquide conducteur. L'appareil se compose d'une pointe de platine très fine, plongeant faiblement dans de l'eau acidulée. Lorsqu'il est intercalé dans un circuit comprenant une pile et un téléphone, et qu'on le soumet à des ondes hertziennes on constate la production d'un son dans le téléphone ; on explique ce fait par la variation de l'intensité du courant qui traverse l'eau acidulée, variation causée par une augmentation de résistance dûe elle même à une augmentation de la couche gazeuse autour de la pointe de platine.

Enfin, nous terminerons l'exposé sommaire des propriétés des ondes hertziennes en indiquant que pendant leur propagation dans l'espace, elle suivent de préférence les corps conducteurs à la surface des quels elles se concentrent. Ces corps conducteurs peuvent d'ailleurs avoir une forme quelconque, et être constitués par exemple par des fils métalliques en circuit fermé ou en circuit ouvert.

Il nous reste encore, avant d'aborder la description des appareils d'une station de télégraphie sans fil, à indiquer comment et par qui le nouveau moyen de communication a été amené au point où il est actuellement, depuis les premières expériences de Hertz.

Celles-ci eurent un grand retentissement dans le monde scientifique et les physiciens de tous pays s'ingéniérent à les répéter et à les compléter. Le physicien anglais Lodge, en particulier, émit l'idée que si l'on pouvait produire en un point des ondes hertziennes assez puissantes pour se propager à de grandes distances, il serait possible de créer ainsi un moyen d'échange des signaux télégraphiques. Mais il ne fit aucune tentative pour réaliser cette idée.

Peu de temps après, en 1895, le russe Popoff entreprit de démontrer que les coups de foudre engendraient des ondes hertziennes. Il employa pour cela le dispositif suivant : un fil métallique isolé était suspendu le long d'un mât élevé et mis à la terre à sa partie inférieure, à ce fil était relié un cohéreur, constitué comme nous l'avons vu tout à l'heure et intercalé dans un circuit comprenant une pile et un enregistreur électrique. Il constata ainsi qu'à chaque coup de foudre, se produisant même à de grandes distances, le cohéreur était actionné. La démonstration était donc faite.

Cette expérience suggéra à son auteur une idée semblable à celle de Lodge ; il prétendit que si l'on pouvait provoquer une décharge de condensateur assez puissante on pourrait, avec le même dispositif qu'il avait employé pour enregistrer les coups de foudre, enregistrer des signaux télégraphiques Morse produits par les décharges de longue ou courte durée du condensateur ; mais lui aussi se borna à émettre l'idée sans chercher à la vérifier aussitôt.

Ce fut un jeune italien, Marconi, qui parvint le premier à réaliser cette conception en 1896. Son succès est dû à l'idée d'employer aussi, pour augmenter le rayonnement des ondes hertziennes dans l'espace, le conducteur vertical que Popoff employait pour les recevoir. Dans ses premières expériences, le condensateur dont la décharge donnait naissance à des ondes hertziennes était constitué, d'une part par un conducteur vertical nommé *antenne* formant une des armatures, et la surface du sol qui formait l'autre armature. Dès les premiers essais, des télégrammes purent être transmis à une distance de plusieurs kilomètres.

Depuis cette époque de nombreuses études furent entreprises de tous côtés pour rechercher les perfectionnements nécessaires. Jusqu'en 1901, les progrès furent sensibles, mais depuis lors la question demeure stationnaire et il y a lieu de craindre que, tout comme la téléphonie, la télégraphie sans fil n'ait atteint son maximum de praticabilité presque dès son apparition.

Il nous reste à examiner avec quelques détails comment se fait l'installation d'une communication par télégraphie sans fil, en prenant pour exemple celle qui est placée sous vos yeux. Hâtons-nous de dire que son établissement n'a présenté aucune difficulté, étant donnée la faible distance séparant la station placée dans cette salle de celle qui correspond avec elle et qui est installée dans une usine du voisinage, à l'usine de la Société Lilloise d'Éclairage Électrique, rue de la Barre.

L'antenne, c'est-à-dire le conducteur vertical qui sert tantôt à rayonner les ondes dans l'espace, tantôt à les collecter pour les amener au détecteur qui décèle leur présence, est constituée ici par un fil partant de la salle et allant se fixer à une des cheminées du bâtiment, tout en étant parfaitement isolé et éloigné de tout corps conducteur. Les appareils destinés à l'émission des signaux se composent d'une bobine de Rhumkorff, d'une petite batterie d'accumulateurs et de quelques appareils accessoires, tels que manipulateur Morse et instruments de mesure. L'antenne est reliée à l'un des pôles du secondaire de la bobine, l'autre pôle étant relié à la terre.

Dans le circuit primaire de la bobine sont intercalés la batterie d'accumulateurs et le manipulateur Morse. On produit les signaux comme dans la télégraphie ordinaire, en fermant, pendant un temps court ou long, le courant des accumulateurs sur la bobine de manière à produire les points et les traits dont les combinaisons donnent l'alphabet Morse. A chacune de ces fermetures correspond la production, entre les pôles du circuit secondaire de la bobine, d'étincelles dont la durée est égale à celle des fermetures du courant. L'antenne rayonne donc autour d'elle des séries longues et courtes d'ondes hertziennes, qui se propagent dans tout l'espace.

Pour recevoir un télégramme, l'antenne est détachée des appareils d'émission et reliée aux appareils récepteurs. Ceux-ci se composent d'un petit appareil nommé *jigger*, dont le rôle est d'accorder la réception sur la note électrique employée par le poste correspondant pour la production des ondes, et d'un détecteur, auquel sont adjoints les organes nécessaires pour rendre perceptible à nos sens l'action qu'il reçoit. Ici, le détecteur employé est un cohéreur. Lorsqu'il est actionné par les ondes canalisées par l'antenne, il livre passage à un courant qui serait trop faible pour actionner un appareil Morse. On a recours à l'intermédiaire d'un relais qui reçoit le courant faible qui traverse le cohéreur et renvoie un courant plus fort dans l'appareil Morse et aussi dans une sorte le trembleur dont le marteau donne des chocs sur le cohéreur pour le ramener à son état initial, après chaque action des ondes.

Les séries longues et courtes d'ondes hertziennes émises par le poste correspondant viennent donc se traduire par des points et des traits sur la bande de papier de l'appareil Morse.

Le récepteur comporte encore un assez grand nombre d'appareils accessoires qu'il est inutile de décrire. Les appareils essentiels sont enfermés dans une boîte métallique, formant cage de Faraday, pour les soustraire à l'action trop énergique des ondes produites par la bobine, placée tout à côté, pendant l'émission des signaux.

Les portées que l'on peut atteindre dépendent surtout de deux

facteurs : l'énergie employée à la production des signaux et l'antenne.

Pratiquement, l'énergie que l'on peut mettre en jeu est très limitée, car on fait usage, d'ordinaire, de bobines Rhumkorff, dont les plus puissantes ne peuvent utiliser plus d'un millier de watts. Pour dépasser cette limite on est obligé d'avoir recours à des machines électriques à courants alternatifs dont le rendement, pour cet usage spécial, est moins bon que celui des bobines Rhumkorff. On est alors conduit pour franchir de très grandes distances, à installer de véritables usines électriques.

En ce qui concerne l'influence de l'antenne, on a reconnu que les portées étaient d'autant plus grandes que la hauteur au-dessus du sol était plus considérable. Il y a également avantage à augmenter sa surface de rayonnement dans le sens de la largeur, pour compenser dans certains cas une insuffisance de hauteur.

On peut concevoir l'influence de la hauteur de l'antenne sur la portée obtenue, par analogie avec les phénomènes lumineux : si par un procédé quelconque on rendait l'antenne incandescente de manière à permettre de l'apercevoir à une certaine distance, il est évident que cette distance sera d'autant plus grande que l'antenne incandescente sera plus haute et plus large.

Dans la pratique, il est assez facile d'installer une antenne ayant une hauteur d'environ 50 mètres, en la suspendant au sommet d'un mât analogue à un mât de navire ; mais pour dépasser 50 mètres, il est nécessaire de faire des constructions coûteuses et difficiles. On peut donc considérer que 50 mètres est le maximum pratique de hauteur d'antenne. Si l'on fait usage avec cela d'une bobine d'induction ayant le maximum de puissance, c'est-à-dire utilisant environ un kilowatt, la portée que l'on peut atteindre est au maximum de 400 kilomètres.

Pour dépasser cette portée il faut avoir recours soit à des ballons ou cerf-volants, soit à d'immenses pylones en charpente pour supporter des antennes de très grande hauteur ou de grande largeur.

En même temps il est nécessaire d'augmenter considérablement l'énergie mise en jeu et d'employer des courants alternatifs avec de puissants transformateurs. C'est ainsi que M. Marconi a été conduit à construire, pour ses essais de communication à travers l'Atlantique, des usines de 200 chevaux et des antennes couvrant une surface de près d'un hectare en projection horizontale.

Nous allons examiner maintenant les inconvénients et les avantages du nouveau moyen de communication. Les uns et les autres sont très importants :

L'inconvénient le plus grave est l'insécurité des communications. Il est à peu près impossible d'éviter qu'un télégramme destiné à un poste déterminé, ne puisse être reçu par un autre poste situé à une distance du même ordre. Même si ce troisième poste n'est pas accordé sur les autres, il pourra recevoir les signaux en vertu des phénomènes dont nous avons parlé tout à l'heure, la résonnance multiple. Mais dans ce cas, il devra être placé à une distance plus faible que la portée normale des deux postes correspondants. Si cette distance est égale ou plus grande, il lui sera également possible de recevoir les signaux s'il parvient à accorder sa réception sur la transmission qu'il veut surprendre, ce qui ne nécessite que quelques tatonnements. Il résulte donc de ce fait que le secret des télégrammes est impossible à garder. Cet inconvénient peut être pallié dans une certaine mesure, en faisant usage du langage chiffré. Mais le troisième poste peut aussi empêcher tout service entre les deux premiers, il lui suffit pour cela de transmettre des signaux quelconques d'une manière continue ; ceux-ci viennent s'inscrire sur la bande des appareils récepteurs en même temps que les télégrammes échangés, et en rendent la lecture impossible.

Les exemples sont déjà nombreux de dépêches brouillées ou surprises par des postes inconnus : c'est ainsi qu'en 1902, par exemple, lors du voyage du Président de la République en Russie, la station de télégraphie sans fil installée au phare de Dunkerque,

pour communiquer avec le « Montcalm » transportant le Président et sa suite, parvint à recevoir successivement les télégrammes de toutes les stations anglaises depuis l'île de Wight jusqu'à la Tamise. Mais ces stations eurent la courtoisie de ne faire aucune transmission pendant tout le temps que la station de Dunkerque fut en communication avec le « Montcalm ».

En 1903, la station militaire avec ballon, installée à Meudon pour communiquer avec Belfort, reçut pendant toute une journée les signaux transmis par la station Marconi placée à la pointe de Cornouaille pour les essais de communication avec l'Amérique.

Pendant la guerre russo-japonaise, cette insécurité s'est déjà manifestée à plusieurs reprises. Les stations russes de Port-Arthur, installées pour communiquer avec Ché-Fou furent à peu près anihilées par les stations japonaises installées sur les navires de guerre Celles-ci se bornaient la plupart du temps à transmettre des signaux quelconques qui brouillaient les télégrammes russes et en rendaient la lecture impossible.

Cet inconvénient de la télégraphie sans fil a été aussi, au moins dans un cas, favorable aux russes. L'escadre de Vladivostock, au cours d'un raid aventureux, fut prévenue de l'arrivée de l'escadre japonaise, par la réception d'un télégramme transmis par un des navires de cette escadre. Elle rebroussa chemin aussitôt, et put regagner sans encombres son port d'attache.

Les perturbations électriques naturelles agissent aussi sur les récepteurs et rendent parfois impossible la lecture des télégrammes. Dans les pays tropicaux ces perturbations ont souvent une telle énergie qu'elles rendent tout service impossible pendant des journées entières. Dans les climats tempérés cette gêne est moindre, mais néanmoins assez grande surtout en été.

D'autre part les installations sont compliquées et souvent d'une exécution difficile, surtout lorsqu'il faut dresser des mâts très élevés.

La délicatesse des appareils vient aussi apporter une gêne notable ; le personnel chargé de le mettre en œuvre doit être nombreux et très expérimenté.

La vitesse de transmission est aussi beaucoup plus faible que dans la télégraphie ordinaire. Le rendement est encore diminué par suite de l'impossibilité de prévenir le correspondant d'arrêter sa transmission s'il est survenu une avarie quelconque au récepteur ; on est obligé d'attendre que cette transmission soit terminée et que le correspondant se soit remis sur réception, pour le prier de recommencer sa transmission.

Tous ces inconvénients sont graves, mais la télégraphie sans fil présente aussi des avantages assez sérieux pour qu'on ait recours à elle dans bien des cas.

C'est ainsi que les navires en cours de route ou à proximité des côtes ne peuvent donner ou recevoir des nouvelles par aucun autre moyen que la télégraphie sans fil. Il est vrai que si plusieurs navires veulent entrer simultanément en communication avec une station côtière, par exemple, il en résultera une confusion telle que personne ne pourra communiquer. Mais cette situation se produit rarement et il est facile d'observer certaines règles empêchant cette confusion.

Une place assiégée dispose déjà pour communiquer avec l'extérieur des ballons, des pigeons-voyageurs, etc. Mais la télégraphie sans fil pourra également lui permettre de donner ou de recevoir des nouvelles, bien que les télégrammes ne soient pas à l'abri des surprises de l'ennemi.

Aux colonies, les lignes télégraphiques qui relient entre eux les postes avancés sont souvent coupées par les indigènes et la télégraphie sans fil pourra être appelée à les suppléer dans certain cas

Enfin, lorsqu'un câble télégraphique de longueur moyenne, viendra à être mis hors service accidentellement, les ondes hertziennes pourront le suppléer provisoirement, pendant qu'on le réparera, à condition que le trafic des télégrammes ne soit pas trop grand. On peut même admettre que la télégraphie sans fil pourra remplacer complètement un câble de faible longueur si le nombre quotidien de télégrammes n'est pas trop considérable.

L'importance de ces diverses applications a été comprises dès

l'apparition de la télégraphie sans fil. Des études et expériences ont été aussitôt entreprises dans tous les pays, en même temps que des installations pratiques étaient réalisées.

Notre pays n'est pas resté en retard, et bien qu'on ait procédé avec beaucoup de prudence et sans engager de dépenses considérables, il existe déjà sur nos côtes et à bord des navires de guerre et de commerce, un nombre assez considérable de stations de télégraphie sans fil.

Une commission internationale, réunie à Berlin, a déja posé les bases du règlement que devront observer les stations de télégraphie sans fil pour communiquer avec les navires de toutes les nationalités.

Pour terminer, nous allons passer en revue un certain nombre d'applications, choisies parmi les plus intéressantes, dont nous possédons des photographies que l'on va projeter.

PROJECTIONS LUMINEUSES

I. — En 1902, lors de l'éruption de la montagne Pelée on décida de faire des essais de télégraphie sans fil entre la Guadeloupe et la Martinique pour suppléer le câble sous-marin qui avait été coupé par les éruptions sous-marines.

La télégraphie sans fil commençait déjà à prendre une certaine extension à cette époque, et le gouvernement français voulut se rendre compte des services qu'elle pouvait rendre sous les climats tropicaux. Le département de la Guerre fut chargé de l'installation et un certain nombre de sapeurs du génie furent envoyés à la Guadeloupe et à la Martinique pour établir la communication ; il était nécessaire de dresser des supports d'antennes élevés. Cette vue (fig. 1) représente le support d'antenne élevé à la Guadeloupe. Le pavillon qui renferme les appareils est au pied du mat dont la hauteur était de 50 mètres et qui se composait de quatre parties solidement amarrées au sol ; les appareils étaient semblables à ceux-ci et

sortaient des ateliers militaires. La station fut installée dans les premiers jours de novembre 1902, aussi bien à la Guadeloupe qu'à la Martinique, et les communications furent assurées d'une manière



Fig. 1.

ininterrompue pendant un an. Le poste fut ensuite supprimé, à cause du prix élevé de l'entretien du personnel et du matériel, dès la remise en état du câble sous-marin.

II. — Cette vue (fig. 2) représente *le poste de la Martinique* ; là ce n'est plus une villa, mais une masure en planche qui contient

les appareils, dans la baraque voisine se trouvait un moteur à pétrole et une dynamo chargée de fournir l'énergie électrique



FIG. 2.

nécessaire à la transmission. Les antennes se composaient de quatre fils parallèles, dont l'extrémité inférieure pénétrait dans la baraque où se trouvaient les appareils.

III. — *Usine électrique du poste de la Guadeloupe*. Cette usine se composait d'un petit moteur à pétrole de un cheval, d'une petite dynamo et d'une batterie d'accumulateurs.

Malgré le climat humide de la région, très défavorable à la conservation des appareils, il n'y a pas eu d'avarie grave des machines, qui seront prochainement renvoyées en Indo-Chine, après avoir été remises en état.

IV. — *Intérieur de l'un des postes* (fig. 3). Le fil de l'antenne parvient aux appareils par une ouverture percée dans le centre d'un carreau de verre. Suivant que l'on veut transmettre ou recevoir, on relie l'extrémité aux appareils transmetteurs qui sont à gauche ou aux

appareils récepteurs qui sont à droite. La bobine d'induction est semblable à celle qui a été employée devant vous, mais un peu plus forte.

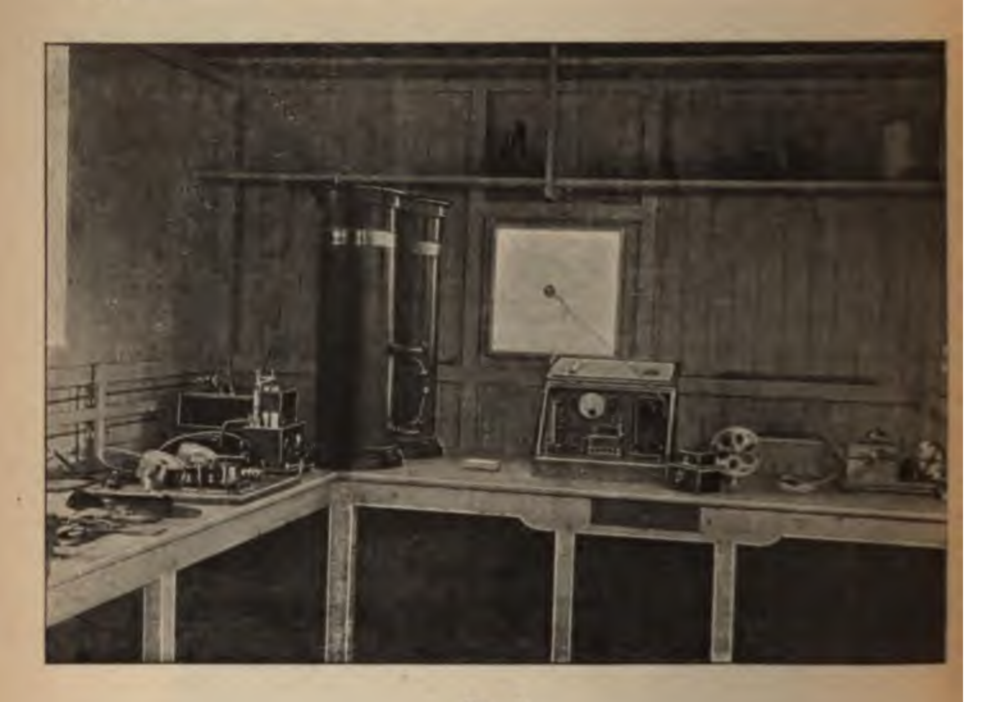


FIG. 3.

V. — Peu de temps avant l'installation de la Martinique, le Ministre de la Guerre avait décidé de faire l'essai de la télégraphie sans fil pour en étudier les applications militaires. Comme on ne pouvait songer à installer chaque fois un mât élevé, ce qui eut été très long et très coûteux, on eut recours à des ballonnets d'environ 60 mètres cubes qui s'élevaient à 50 ou 100 mètres de hauteur; au-dessous du ballonnet était attaché le fil conducteur qui servait de câble de retenue en même temps que d'antenne. Une voiture contenait les appareils (fig. 4). Le poste ainsi constitué était d'une mobilité assez grande pour pouvoir être installé rapidement en n'importe quel point. C'est ainsi qu'en 1902 on put faire communiquer la Bour-

gogne avec Paris, Chablis en particulier. Cette vue représente un des *postes* installé près d'une rivière à Villeneuve-sur-Yonne.



Fig. 4.

VI. — Celle-ci représente le poste installé à Chablis.

VII. — Plus tard on abandonna les petits ballonnets pour faire



Fig. 5.

usage d'un ballon militaire ordinaire de 350 mètres cubes, pouvant

supporter une antenne de très grande hauteur. Des expériences furent faites entre Meudon et Belfort.

La photographie (fig. 5) représente l'installation de Meudon. Le ballon ne porte pas de nacelle, mais à la place de celle-ci, est attachée la partie supérieure de l'antenne, dans la partie inférieure pénètre dans la voiture-poste. Cette antenne est disposée de manière à être éloignée du câble de retenue du ballon qui est actionné comme à l'ordinaire avec une voiture-treuil. On a pu ainsi communiquer, sans difficultés, entre Meudon et les places de l'Est, lorsque le ballon était à une hauteur de 400 mètres environ.

VIII. — Voici, en détail, le même ballon ; on a placé à la partie inférieure un voile triangulaire qui permit d'éviter la rotation du ballon sur lui-même, par l'action du vent, et d'empêcher par suite que l'antenne ne vienne s'enrouler autour du câble de retenue.

IX. — La télégraphie sans fil n'a pas que des applications pour les services de guerre et pour la défense nationale. Elle est aussi utilement employée pour les navires de commerce. L'Administration des Postes et Télégraphes a installé dans ce but une première station à l'île de Porquerolles. Le mât est semblable à celui de la Guadeloupe (50 mètres de hauteur). Cette station permet de communiquer avec Ajaccio en particulier.

X. — *Poste de Porquerolles.* La photographie (fig. 6) représente les bâtiments de la station de Porquerolles, on aperçoit également les cordages destinés à assujettir le mât au sol.

XI. — L'Administration des Postes et Télégraphes a installé ensuite un deuxième poste pour les navires de commerce à l'île d'*Ouessant.* Le mât est semblable à celui de Porquerolles ; on aperçoit deux baraques : l'une contenant les appareils, l'autre les machines et les accessoires. Le mât est à proximité du phare et du sémaphore.

Tous les moyens de communication et de secours pour les navigateurs sont donc réunis en un même point.



Fig. 6.

XII. — Les Américains se sont occupés très activement des applications de la télégraphie sans fil. En particulier une importante Compagnie, la « de Forest » qui jouit d'une grande notoriété en Amérique a installé de nombreuses stations sur les côtes et même à l'intérieur. A l'exposition de St-Louis se trouvaient notamment deux puissantes stations. L'une d'elles était installée dans une tour de 100 mètres (semblable à la tour Eiffel) qui supportait l'antenne à sa partie supérieure ; les appareils se trouvaient à la base. On pouvait ainsi communiquer à plusieurs centaines de kilomètres.

XIII. — La Compagnie « de Forest » avait installé à l'exposition une deuxième station, en un point nommé Jérusalem, permettant de communiquer entre St-Louis et Chicago (la distance est de 400 kilomètres environ). L'antenne n'avait que 60 mètres de hauteur et était supportée par le mât en fer visible sur la photographie.

En revanche, l'énergie électrique employée était de 40 kilowatts

(50 chevaux). Il est intéressant de rappeler, à titre de comparaison, que les communications avaient pu être établies en France à une distance semblable, mais avec une antenne de 400 mètres de hauteur environ et une énergie de 1 à 2 chevaux seulement.

XIV. — La Compagnie Marconi a installé à Poldhu et au cap Breton des stations destinées à faire communiquer l'Angleterre et l'Amérique en permanence et aussi à transmettre des télégrammes aux grands Transatlantiques qui font le trajet entre l'Ancien et le Nouveau Monde.

La photographie que voici représente le poste « de la Campania », qui ne cesse jamais d'être en communication avec la terre, il est en relation jusqu'à mi-chemin avec l'Angleterre et dans l'autre partie avec l'Amérique. Ce paquebot publie à bord un journal « Le Marconi » qui donne aux passagers les nouvelles du monde entier durant toute la traversée.

XV. — Station Marconi de Poldhu.

L'antenne est constituée par une infinité de fils qui convergent vers la partie inférieure étant disposés en forme de pyramide renversée de 70 m. de hauteur, Les 4 coins sont supportés par des pylones dont la distance est de 60 à 70 mètres.

Les quelques milliers de fils réunis ensemble, pénètrent dans le bâtiment central. L'usine électrique est à proximité, elle fournit les 200 chevaux qui sont indispensables pour les essais de traversée de l'Atlantique.

En résumé, la télégraphie sans fil, par suite de ses graves inconvénients, n'est utilisée qu'exceptionnellement pour les besoins du public. Ses principales applications ont trait à la défense nationale. Aussi comprend-on qu'elle ait excité l'intérêt de tous ceux qui contribuent à la grandeur et à la force de notre pays, et en particulier des membres de la Société Industrielle de Lille qui m'ont fait le très grand honneur de m'appeler à leur exposer ici l'état de la question.

M. le Président adresse ses remerciements au conférencier :

Vous venez d'entendre une explication claire d'un phénomène qui était assez mystérieux pour la plupart d'entre nous.

Capitaine, vous nous avez tenu pendant une heure sous le charme de votre parole et de vos expériences.

Nous vous félicitons et nous vous remercions de la leçon magistrale que vous nous avez donnée.

RAPPORT

SUR LES TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ

Par M. BONNIN,
Secrétaire Général.

Mon premier devoir sera de remercier les personnes, qui font l'honneur, à la Société Industrielle, de rester jusqu'à la fin de la séance et d'écouter un rapport qui est l'énumération, par trop brève, des travaux de nos sociétaires. Je m'estimerai très heureux si sa lecture n'arrive pas à effacer la charmante et agréable impression que leur a laissée notre brillant conférencier, M. le Capitaine Ferrié.

Mesdames, Messieurs,

Il y a quelques instants, Monsieur le Président, vous parlait de services rendus à notre Société par M. Faucheur, dont le nom vient d'être inscrit sur le Livre d'or de nos bienfaiteurs. Mû par un sentiment de grande délicatesse, M. Bigo-Danel n'a pas voulu insister sur le nom d'un autre membre, dont les droits à notre reconnaissance ne sont pas moins méritoires. Que M. le Président me permette de ne pas garder le même silence. S'il est un homme qui a conquis à Lille une haute situation par une longue carrière industrielle, par une énergie sans égale ; qui s'est distingué par sa générosité, par son dévouement à toutes les œuvres charitables et par sa bienveillance toujours inépuisable, c'est,

sans contredit, M. Léonard Danel. Notre Société lui est redevable d'une donation destinée à la fondation d'un prix annuel de 500 fr., à décerner à l'œuvre industrielle la plus utile.

Nous sommes profondément heureux de lui témoigner notre haute estime et d'inscrire en lettres d'or, sur l'un des murs de cet immeuble, le nom de M. Léonard Danel, ce grand bienfaiteur de notre Cité.

Les fonctions de Vice-Président, devenue vacante au cours de cette année, ont été confiée, par votre Conseil, à M. Louis Guérin, bien connu par l'intérêt qu'il porte à toutes les questions économiques intéressant notre industrie textile.

Nous le remercions d'avoir bien voulu accepter ce surcroît de travail.

TRAVAUX DES SOCIÉTAIRES

COMITÉ DU GÉNIE CIVIL

M. Messier, le distingué Président de ce Comité, nous a démontré par la simple analyse du cycle le peu d'avantage que nous procurerait une nouvelle machine à vapeur surchauffée, dans laquelle évoluerait indéfiniment une même quantité de vapeur qui, produite une fois pour toutes, ne serait jamais condensée, ni même jamais détendue jusqu'au point correspondant à l'état de saturation, mais à laquelle la chaudière restituerait constamment l'énergie perdue. Nous remercions M. Messier de nous avoir mis en garde contre le mirage que faisait entrevoir cette conception séduisante.

La machine à vapeur, déjà concurrencée par le moteur à gaz comme puissance et comme économie, se voit préférer, depuis quelques années, dans les installations terrestres, et même à bord des grands transatlantiques, la turbine à vapeur. M. l'abbé Courquin, qui a étudié à fond cette question, nous a fait connaître

les solutions très heureuses, adoptées dans la construction de ces appareils par la maison Brown-Boveri, dont les installations — quelques-unes atteignent plus de 3.000 chevaux de puissance — sont universellement connues.

A mesure que l'emploi des moteurs à gaz pauvre se répand dans la grande industrie et que ces moteurs atteignent des puissances de plus en plus élevées, on adopte aussi les moteurs à double effet. M. Witz, notre savant collègue, dont la compétence, en matière de moteurs à gaz, est unanimement reconnue, nous a signalé la légèreté et la perfection apportées dans la construction d'un moteur de ce type, qui développe 1800 chevaux et dont le fonctionnement est irréprochable.

Nous sommes heureux de rappeler ici, comme M. Witz l'a d'ailleurs fait, que notre collègue, M. Letombe, fut un des premiers à lancer le moteur à gaz à double effet.

M. Baillet, après une étude approfondie de la combustion dans les foyers, nous a présenté un appareil fort simple, imaginé avec la collaboration de M. Dubuisson, qui permet de trouver à tout instant, par une analyse chimique instantanée, la teneur, en oxyde de carbone ou en acide carbonique, des gaz rejetés par la cheminée.

Les industriels, soucieux d'obtenir de leurs générateurs le maximum de rendement avec le minimum de combustible, ne manqueront pas d'adopter cette méthode pratique de contrôle de la conduite de leurs chaudières.

M. Henneton, se basant sur la présence de l'ozone dans l'oxygène, mis en liberté par la décomposition électrolytique de l'eau, a été conduit, en approfondissant ce fait, à émettre une nouvelle hypothèse pour expliquer les phénomènes des combinaisons chimiques.

D'après notre collègue, l'ozone ne serait qu'un état particulier de l'oxygène, hors duquel ce gaz ne serait pas susceptible de pouvoir entrer en combinaison.

Peut-être, ces déductions sont-elles un peu hardies? Mais, si rien ne vient infirmer l'exactitude de ses raisonnements, M. Henneton aura le grand mérite d'avoir mis en lumière une hypothèse, dont la portée scientifique peut être considérable.

M. Swyngedauw, a fait plusieurs communications, très intéressantes, sur les stations centrales d'électricité.

Notre collègue nous a montré que, dans les régions industrielles de houille noire, de grosses usines centrales d'électricité parviendraient, par des canalisations électriques, à éparpiller leur force motrice à des prix comparables à ceux offerts par des usines similaires, installées dans des régions montagneuses et empruntant leur énergie initiale à la houille blanche.

M. Swyngedauw a, tout d'abord, fait ressortir les avantages économiques que les industriels peuvent retirer de l'emploi des moteurs électriques, par la comparaison du prix de revient du cheval-heure dans deux usines semblables, dont l'énergie de l'une serait fournie par une station centrale d'électricité, tandis que celle de l'autre serait produite sur place par un moteur à vapeur.

M. Swyngedauw a complété ces considérations par l'examen des formules de Lord Kelvin. La première sert à déterminer la densité de courant la plus convenable pour transporter le plus économiquement possible une quantité d'énergie connue et constante. La seconde donne la solution à adopter pour retirer de l'entreprise le plus grand bénéfice.

Enfin, M. Swyngedauw a envisagé les conséquences sociales de cette transformation. A l'entendre — et vous le souhaiterez tous avec nous — ce serait, dans les grands centres manufacturiers, le retour de l'âge d'or : plus d'épais nuages de fumée, plus de poussières charbonneuses enveloppant nos villes d'un sombre voile, plus de ces grosses agglomérations ouvrières peinant dans un même établissement ; mais, à la place, un ciel et de l'air plus purs, un atelier familial comme autrefois, où le père, la mère et les enfants travail-

leraient tous, dans l'intimité la plus parfaite, autour de la lampe électrique moderne.

Puisse ce rêve se réaliser bientôt.

La Commission nommée pour poursuivre les études sur la surchauffe de la vapeur, a suivi les essais entrepris dans les Etablissements Dujardin sur une machine à vapeur surchauffée. Les résultats obtenus permettent, sinon de tirer une conclusion générale, au moins de montrer le bénéfice à retirer de la surchauffe dans un cas déterminé.

Nous remercions chaleureusement M. Bonet, Ingénieur en Chef de l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur du Nord de la France, de s'être mis aimablement à la disposition de la Commission pour coordonner ces essais. Nous lui renouvelons nos félicitations pour le rapport, aussi complet que précis, qu'il a établi, et nous adressons également au personnel de cette Association nos remerciements.

Nous associons, à ces témoignages de gratitude, le personnel des Établissements Dujardin, pour l'obligeance qu'il a mise à nous offrir gracieusement une installation complète comme champ d'expériences, et M. Buisine, pour le soin apporté dans ses analyses de combustible.

COMITÉ DE FILATURE ET DE TISSAGE

M. Debuchy a complété l'étude qu'il avait faite précédemment sur les cardes, en nous parlant des perfectionnements apportés dans leur fabrication.

Les fondations du système Ashworth, au lieu d'être en tissus et caoutchouc collés, sont constituées par des bandes de coton tissées, cousues et paraffinées. On obtient ainsi un montage plus parfait, grâce à la plus grande tension que l'on peut donner aux bandes. En outre, l'humidité ou les graisses n'ont plus aucune action détériorante sur les fondations.

M. Dantzer a examiné le métier automatique Northrop, déjà très répandu en Amérique, qui commence à peine à faire son apparition dans les tissages de notre région. Ce retard ne doit pas être attribué à un sentiment de routine chez nos industriels, toujours à l'affût des derniers progrès, mais à un excès de prudence.

Nous savons tous que la généralisation de ces métiers amènerait un bouleversement complet dans l'organisation du travail, puisqu'il suffit d'un seul ouvrier et d'un aide pour conduire simultanément 18 métiers, et qu'après le départ de ce personnel, ces métiers continuent à battre jusqu'à épuisement des canettes.

M. Stiévenart nous a entretenu des qualités et des propriétés du chanvre de Manille, qui le désignent tout particulièrement à la confection des câbles plats.

Les câbles ronds confectionnés avec ce même textile, sont également employés très avantageusement comme transmission. Notre collègue, en passant en revûe les garanties imposées par les Compagnies minières, nous a montré que, en dehors de la question de sécurité qu'elles ont pour but de sauvegarder, elles ont, en outre, pour résultat d'obliger le fabricant à apporter le plus grand soin dans sa fabrication et à employer des matières de premier choix.

M. Dubuisson nous a décrit les transformations qu'il a apportées à l'antique balance romaine pour en constituer un appareil donnant immédiatement, avec beaucoup de précision, le numérotage des fils et toutes leurs caractéristiques.

M. Dubuisson offre à l'industriel un instrument appelé à lui rendre de grands services.

COMITÉ DES ARTS CHIMIQUE ET AGRONOMIQUE

M. Lescœur a étudié l'analyseur de gaz Baillet et Dubuisson, non plus au point de vue de ses applications industrielles, mais à celui.

non moins intéressant, de ses applications scientifiques. C'est un appareil qui se prête admirablement aux opérations eudiométriques. Voilà donc un instrument dont les physiciens, les chimistes et les ingénieurs profiteront concurremment.

M. Boulez a passé en revue les divers procédés de fabrication de la glycérine. Aucun d'eux ne fournit un produit absolument pur.

A l'appui de cette communication, M. Schmitt signale que de nombreuses analyses lui ont révélé la présence de matières azotées dans les glycérines réputées, comme étant les plus pures, mais n'a pu découvrir à quel état elles s'y trouvaient.

M. Boulez en conclut qu'il y a intérêt à poursuivre la recherche de la fabrication de la glycérine par synthèse, bien que les résultats des recherches, faites jusqu'à présent dans cette voie, soient peu favorables.

M. Paillot nous a exposé, avec son talent habituel de conférencier, les phénomènes qui se produisent pendant le refroidissement du fer, phénomènes qui se manifestent par des arrêts dans la descente du thermomètre. Avec une grande clarté, notre collègue nous a montré les modifications que subit le fer pendant ces arrêts et les propriétés bien nettes qui caractérisent le métal entre les diverses étapes de son refroidissement.

M. Lemoult nous a rendu compte de la mission dont il avait été chargé par le Ministère de l'Instruction Publique, en vue d'étudier l'organisation de l'enseignement technique dans les universités allemandes. Il a conclu de cette enquête que l'enseignement pratique devrait être beaucoup plus développé dans nos universités françaises ; que nos professeurs et nos industriels devraient se trouver en relations plus intimes et plus immédiates, de manière à coordonner tous leurs efforts et toutes leurs connaissances vers le même but : l'amélioration de l'industrie et de la richesse nationale.

M. Rolants a mis en évidence l'inefficacité des moyens employés

pour épurer les eaux résiduaires de sucrerie. Le chef de laboratoire de l'Institut Pasteur ne pouvait pas préconiser un autre système que le procédé bactérien. L'application qui en a été faite, d'ailleurs, à la sucrerie de Pont-d'Ardres, a donné de bons résultats.

La lecture d'une note parue dans une revue scientifique sur l'ébullition des graisses, a suggéré à M. Boulez l'idée de faire quelques expériences, dont il nous a rendu compte. D'après notre collègue, la mousse qui se révèle au moment de l'ébullition est produite par la présence des matières albuminoïdes.

COMITÉ DE LA BANQUE ET DE L'UTILITÉ PUBLIQUE

Il n'est pas sans intérêt de suivre la lutte engagée en ce moment, en Angleterre, entre les protectionnistes et les libre-échangistes. S'il est difficile d'en discerner actuellement l'issue, M. Paul Sée ne nous en recommande pas moins d'en suivre les péripéties, car la victoire des uns ou des autres aura des conséquences très importantes dans les transactions universelles.

M. Pierre Decroix a fait l'historique de la législation de la lettre de change depuis Colbert. Il l'a comparée avec celle en usage dans les pays voisins il en a souligné les défectuosités, les incertitudes, les complications.

Nous formons, avec M. Decroix, le vœu que ses judicieuses observations contribuent à faire aboutir la révision de la législation, encore en vigueur, dans un sens plus large et plus pratique.

M. Meunier nous a exposé les situations respectives du propriétaire et du locataire, en cas de sinistre, dans le cas où le propriétaire associe son locataire à son assurance personnelle. Si ce dernier réalise un léger bénéfice sur la prime, le premier, par contre, s'expose à une déchéance grave envers l'assurance. Cet exemple montre quelle prudence il faut apporter à la rédaction des contrats.

C'est sur ce dernier point qu'a insisté tout particulièrement M. Meunier.

S'il est une question qui, en raison de sa gravité, préoccupe l'opinion publique surtout en ce moment où elle est l'objet d'une discussion approfondie, c'est celle de l'impôt sur le revenu. M. Vanlaer nous a parlé, en savant économiste, du fonctionnement de l'impôt sur le revenu en Angleterre. Il nous a appris que cet impôt est basé, non sur les signes extérieurs de la richesse, mais sur les sources du revenu, lesquelles sont classées en cinq catégories. Puis il nous a exposé le mode de fixation du taux annuel de l'impôt, et son principe dégressif.

M. Decroix a complété, très à propos, ces renseignements en nous indiquant les formalités que doivent remplir les contribuables étrangers pour être dégrevés. Être dégrevé ! Mais, n'est-ce pas l'ardent désir de chaque contribuable ?

M. le Docteur Guermonprez, le zélé et infatiguable président de ce Comité, a traité de nouveau, et plus complètement, le mécanisme de l'assurance contre les accidents, chez nos voisins d'outre-Rhin.

Il fait judicieusement remarquer que, avant de réformer des lois et des coutumes, il est prudent d'aller se rendre compte de ce qui se fait ailleurs et d'examiner les résultats obtenus, en tenant compte bien entendu des milieux, afin d'éviter que ces modifications, qui peuvent bouleverser les conditions économiques d'une industrie, ne soient adoptées sans avoir été mûrement étudiées.

M. le Docteur Guermonprez a complété, de la façon la plus heureuse, ses considérations antérieures sur l'organisation des hôpitaux, en nous rapportant les renseignements qu'il a recueillis, au cours de deux voyages effectués en Angleterre sur les modes très spéciaux d'hospitalisation chez les Anglais.

L'ensemble de ces documents comparatifs, bien présentés, sera

utilement consulté par tous ceux qu'intéressent ces graves questions.

CONFÉRENCE

Personne de nous n'a oublié la conférence remarquable, faite dans cette salle en 1902, sur le radium, par M. Curie. C'était donc une lourde tâche que M. Paillot avait assumée en répondant à nos sollicitations de venir nous entretenir à nouveau, après cet illustre savant, de ce corps merveilleux et de nous en faire connaître les nouvelles et curieuses propriétés, mises en lumière depuis cette époque. Notre dévoué collègue a rempli sa délicate et difficile mission très brillamment.

Après avoir insisté sur le rôle prépondérant qu'ont joué M. et Mme Curie dans l'étude de ce corps mystérieux que l'on a appelé, non sans esprit, le « métal conjugal », notre aimable collègue a exposé les circonstances de la découverte et de l'extraction du radium. Il a dévoilé ses propriétés physiques, chimiques et physiogiques et il s'est particulièrement étendu sur l'émanation. Il a terminé par l'exposition des deux hypothèses qui semblent prédominer pour expliquer les phénomènes, si troublants, de la radioactivité.

Des expériences, en tous points réussies et de nombreuses projections sont venues compléter cette conférence si attrayante et si instructive. Inutile d'ajouter que le sujet traité et la notoriété du conférencier avaient attiré dans notre salle une grande affluence d'auditeurs, qui ont largement témoigné à M. Paillot, par leurs applaudissements unanimes et répétés, la grande satisfaction qu'ils avaient éprouvée à l'écouter. Nous lui renouvelons aujourd'hui nos chaleureux remerciements.

EXCURSIONS

Nos sociétaires ont répondu, très nombreux, à l'invitation de M. Labbé, le dévoué Directeur de l'Ecole Professionnelle d'Armen-

tières, qui désirait montrer les métiers Northrop, installés dans son atelier de tissage.

M. Labbé, MM. Dantzer et Berthomier, ont fourni de très nombreux et de très utiles renseignements à nos collègues sur la conduite et sur la marche de ces curieux et intéressants métiers. Tous les visiteurs, sans aucun doute, ont été convaincus de leur supériorité.

Après l'atelier de tissage, les différents ateliers et installations de l'École ont reçu la visite de nos collègues, qui se sont ainsi rendu compte de la façon admirable dont est organisée cette école, et des services qu'elle est appelée à rendre.

Ces résultats sont dus à l'initiative et à l'activité de son zélé Directeur, au dévouement des Professeurs et du personnel de l'Ecole.

Nous sommes heureux d'adresser publiquement, à chacun d'eux, nos félicitations.

Les Etablissements de la Société des Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et Anzin ont toujours eu le souci de se maintenir au niveau des derniers progrès réalisés en métallurgie. Ayant achevé les transformations en cours depuis plusieurs années dans leurs principales sections, ces importants établissements avaient convié à les visiter, les membres de notre Société, dont un grand nombre a répondu à cette invitation.

Guidés par notre très sympathique collègue, M. Werth, Directeur de ces Etablissements, et par ses nombreux collaborateurs, nous avons pu nous reconnaître dans ce royaume du Fer et du Feu. Du feu, on en voit partout dans les immenses bâtiments qui s'alignent à perte de vue. Ils sont pleins, jusqu'au faîte, de machines qui tournent, tombent, remontent, sifflent, grincent, crient.... Ici des brasiers ; là des jets de flammes ; plus loin, des blocs de feu ardents vont, viennent, passent entre des cylindres, en sortent, y reviennent dix fois, vingt fois pour changer de forme.

Ailleurs, dans une vaste salle, deux énormes machines vont avec lenteur, agitant leurs longues tiges. Elles soufflent de l'air dans les

appareils de l'aciérie où bout le métal en fusion. Elles sont les poumons des cornues colossales, alignées sous une immense construction, dont l'édification fait honneur à la Compagnie de Fives-Lille.

Ces cornues ventrues, rugissantes, crachent un tel jet de flammes qu'à 50 mètres les yeux en sont aveuglés, la peau brûlée. Là-dedans l'acier bout. Il en sort en un liquide flamboyant, pour être déversé dans un vase de fonte, où il se solidifie. Puis, le bloc obtenu est porté, comme une plume, encore tout étincelant, entre des cylindres qui le broient, l'allongent successivement sous des pressions croissantes, l'aplatissent, lui donnent enfin la forme d'une barre qui s'en va plus loin — seule toujours — emportée par des cylindres, roulant à fleur du sol, vers des scies qui la coupent en morceaux, au milieu d'une gerbe d'étincelles multicolores.

Mais ce qui est non moins admirable, c'est la rapidité inouie avec laquelle ces milliers de kilogrammes de barres de toutes formes, de toutes dimensions, se déplacent ; c'est l'ordre avec lequel elles disparaissent, une fois préparées, et comment elles sont remplacées par d'autres blocs, indéfiniment, sans cesse, pendant les douze heures de la journée.

On ne sait ce qu'il faut le plus admirer : ou l'ingéniosité et la puissance de ces prodigieuses installations, ou la science déployée par le distingué Directeur de ces splendides établissements.

Comme l'a dit M. Parent, notre actif Vice-Président, qui avait été l'organisateur de cette intéressante excursion, en remerciant M. Werth et ses collaborateurs au nom de tous, de nous avoir montré tant de merveilles : « Notre région, si riche en grands établissements de tous genres, a le droit de s'énorgueillir de ce joyau fixé à sa couronne industrielle, qui n'a jamais brillé d'un éclat aussi vif. »

A la fin de cette promenade, les excursionnistes, la gorge desséchée, tout haletants, ont su apprécier la délicate attention de M. Werth, qui a tenu à leur faire oublier qu'il les avait bien longtemps traités « par le Fer et par le Feu. »

CONCOURS DE 1904.

PRIX ET RÉCOMPENSES DÉCERNÉS PAR LA SOCIÉTÉ

PRIX DU CONCOURS DE DESSIN MÉCANIQUE.

SECTION A. — **Employés.**

1er PRIX : MM. DELTOUR (Jules), une médaille d'argent et une prime de 40 francs,

2e — DELMOTTE (Jules), une médaille de bronze et une prime de 30 francs.

3e — DELEPORTE (Louis), une médaille de bronze et une prime de 20 francs.

MENTIONS : HASS (Eugène), une mention honorable et une prime de 10 francs.

— DOMEN (Gustave), une mention honorable.

SECTION B. — **Élèves.**

1er PRIX : MM. ZUBER (Yves), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France, une médaille d'argent.

2e PRIX *ex-æquo* :
- MUSY (Georges), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France, une médaille d'argent.
- ISABEL (Aimé), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France, une médaille d'argent.

3e PRIX : DUTRO (Daniel), élève de l'École St-Luc de Lille, une médaille de bronze.

4e — TULLIFER (Eugène), élève de l'École des Beaux-Arts de Lille, une médaille de bronze.

5e Prix : DUTILLEUL (Barthélemy), élève de l'École des Beaux Arts de Lille, une médaille de bronze.

6e — LEBRUN (Georges), élève de l'Ecole Industrielle de Tourcoing, une médaille de bronze.

Mentions : VIERLINCK (Albert), élève de l'Ecole Industrielle de Tourcoing, une mention honorable.

— LEROY (Albert), élève de l'École Supérieure Franklin, de Lille, une mention honorable.

— LEVASSEUR (Henri), élève de l'École Nationale Professionnelle d'Armentières, une mention honorable.

— DELMOTTE (Émile), élève de l'École des Beaux Arts de Lille, une mention honorable.

— DELPLANQUE (Albert), élève de l'Ecole Marie d'Hellemmes, une mention honorable.

— DUTHILLEUL (Fernand), élève du Cours municipal d'Hellemmes, une mention honorable.

PRIX DU CONCOURS DU DESSIN D'ART APPLIQUÉ A L'INDUSTRIE.

Ce concours, auquel M. Ledieu-Dupaix consacre, chaque année, une généreuse donation de 300 francs, attire toujours de nombreux candidats. Les résultats, dans leur ensemble sont d'une incontestable supériorité, par rapport à ceux des concours précédents, d'après M. Sératzky, le rapporteur du Jury.

Vitraux.

Section A. — Employés et Ouvriers.

MM. DELOSSE (Léon), un diplôme de médaille d'argent et une prime de 30 francs.

MAGNIEZ (Albert), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

VAN BRAEKEL (Albert), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

LEROY (Maurice), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.

BAUDRY (Georges), un diplôme de médaille de bronze.

MM. CHEVALIER (Léon), un diplôme de médaille de bronze.
DRONSART (Fernand), un diplôme de médaille de bronze.
GHESQUIÈRE (Séraphin), une mention honorable.

Section B. — **Élèves.**

MM. DELAHAYE (Henri), élève des Écoles Académiques de Douai, un diplôme de médaille d'argent et une prime de 50 francs.
FRANQUET (Auguste), élève des Écoles Académiques de Douai, un diplôme de médaille d'argent et une prime de 50 francs.
CORNIL (Romain), élève de l'École industrielle de Tourcoing, un diplôme de médaille d'argent et une prime de 30 francs.
HAUSSAIRE (Marcel), élève de la maison Haussaire, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.
BATEAU (Georges), élève de l'École St-Luc de Lille, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.
BRUYNEEL (Eugène), élève de l'École des Beaux-Arts de Tourcoing, un diplôme de médaille de bronze.

Mlle CUVELIER (Madeleine), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille de bronze.

MM. SIMON (Paul) élève de l'École des Beaux-Arts de Lille, un diplôme de médaille de bronze.
BAUDEWYN (Ghislain), élève de l'École Industrielle de Tourcoing, un diplôme de médaille de bronze.

Mlles DELISSE (Céleste), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une mention honorable.
DUGARDIN (Lucienne), élève de l'École des Beaux-Arts de Lille, une mention honorable.

M. PÉROT (Maurice), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une mention honorable.

Orfèvrerie et Joaillerie.

Section A. — **Employés et Ouvriers.**

MM. GÉNEAU (Émile), un diplôme de médaille de vermeil et une prime de 100 francs.
BONTE (Charles), un diplôme de médaille d'argent et une prime de 40 francs.
DESCATOIRE (Jules), un diplôme de médaille de bronze.

SECTION B. — **Élèves.**

MM. CORDONNIER (Jean), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

DEVOTTE (Zénobe), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

DEHERRYPON (Raoul), élève de l'École Dationale des Arts Industriels de Roubaix, une mention honorable.

M[lle] WEERTS (Yvonne), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une mention honorable.

Ameublement.

SECTION A. — **Employés et Ouvriers.**

MM COMERRE (Paul), un diplôme de médaille de vermeil et une prime de 100 francs.

TANGHE (Constantin), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.

DUDOT (Emmanuel), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.

LABRIFFE (Charles), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.

SECTION A. — **Élèves.**

MM. LEPLAT (Albert), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille d'argent et une prime de 30 fr.

DOMEN (Achille), élève de l'École Industrielle de Tourcoing, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

LESAGE (Gustave), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs,

MM. GUISLAIN (Maurice), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille de bronze.

CATTEAU (André), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une mention honorable.

PRIX DES CONCOURS DE LANGUES ÉTRANGÈRES

La somme qui, jusqu'ici, avait été consacrée à ce concours, s'est accrue cette année, grâce à la généreuse donation de notre collègue, Secrétaire du Conseil d'Administration, M. Kestner, qui s'est toujours dévoué à l'organisation des concours antérieurs et a déployé beaucoup de zèle pour en assurer le succès.

Je suis heureux d'être, ici, l'interprète du Conseil d'Administration en adressant à M. Kestner les chaleureux remerciements de tous.

Langue Anglaise.

Section A. — **Employés.**

1er Prix : MM. DECLERCQ (Gaston), une prime de 50 francs.
2e — FLORQUIN (Charles), — 20 francs.
3e — DEBUCK (Joseph), — 10 francs.

Section B. — **Élèves (Enseignement supérieur).**

2e Prix : M. CAZADE, élève de l'Institut Industriel du Nord de la France

Section C. — **Élèves (Enseignement secondaire).**

2e Prix *ex-æquo* : MM. BEAUSSIER (Louis), élève du lycée Faidherbe.
LEMAIRE (Gilbert). — —
3e Prix : HALLEZ (Georges). — —

Langue Allemande.

Section A. — **Employés.**

1er Prix : MM. DECLERCQ (Gaston), une prime de 50 francs.
2e — HIVET (Émile), — 20 francs.
3e — RAMPOUT (Louis), — 10 francs.

Section B. — **Élèves (Enseignement supérieur).**

1er Prix : MM. BAYOT (Robert), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France.

2e — GAMBIER (Ludovic), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France.

3e Prix *ex-æquo* : BRUDO (Marcel), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France.

PRENEZ (Joseph), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France.

Section C. — **Élève (Enseignement secondaire).**

2e Prix : M. HECHT (Jean), élève du lycée Faidherbe.

PRIX DES COMPTABLES

Médaille d'Argent.

M. OUDART (Désiré), pour ses bons et loyaux services chez MM. Delattre père et fils, puis chez MM. Eloi et Louis Prate, successeurs.

PRIX DES DIRECTEURS, CONTREMAITRES ET OUVRIERS

qui se sont le plus distingués dans l'exercice de leurs fonctions.

Médaille de vermeil.

M. VERDIÈRE (Louis), contremaître de la Compagnie de Fives-Lille, pour perfectionnement des méthodes de travail en usage dans l'atelier qu'il dirige.

Médailles d'argent.

M. SMEERS (Georges), contremaître de l'atelier de stéréotypie, galvanoplastie et ajustage à l'imprimerie L. Danel, pour les perfectionnements apportés dans l'outillage et la conduite de son atelier.

M. PENNEL (Henri), chef de brigade à l'atelier des machines de la Compagnie du Nord à Hellemmes, pour améliorations apportées à la confection de l'outillage.

COURS MUNICIPAUX DE FILATURE ET DE TISSAGE

(Prix de la Société).

Cours de Filature.

MM. TRAUWAERT (Ernest), un diplôme de capacité et une prime de 50 francs.

HEDDEBAUT (Henri), un diplôme de capacité et une prime de 50 francs.

CASTELAIN, un diplôme de capacité et une prime de 35 francs.

VAN GYSELS (Corneille), un certificat d'assiduité et une prime de 25 francs.

DUMONT (Maurice), un certificat d'assiduité et une prime de 15 francs.

CAMMAERST (Jean), une prime de 15 francs.

MOREAU (Maurice), une prime de 10 francs.

Cours de Tissage.

MM. LESENNE (Jean), un diplôme de capacité et une prime de 50 fr.

LEFEBVRE (Adolphe), un diplôme de capacité et une prime de 50 francs.

Médailles d'Argent.

mises par la Société à la disposition de l'Union Française de la Jeunesse,

MM. VAN BRUSSEL (Gustave), dessin industriel.

DEWITTE (Emery), électricité.

DEFRISE (Léon), dessin linéaire.

PRIX DÉCERNÉ AU MAJOR DE L'INSTITUT INDUSTRIEL DU NORD DE LA FRANCE

Médaille d'or.

M. VANET (Paul), sorti premier en 1904.

MÉMOIRES ET APPAREILS PRÉSENTÉS AU CONCOURS

Les mémoires et appareils qui nous ont été présentés sont très nombreux, et c'est bien à regret que nous avons été dans l'obligation d'en ajourner plusieurs, non parce qu'ils sont dénués d'intérêt, mais parce que les uns se rapportent à des procédés qui n'ont pas encore été mis en pratique, ou bien parce que les autres n'ont pas reçu la consécration d'une application industrielle.

Toutefois, nous ne pouvons passer sous silence un mémoire relatif à un nouveau procédé industriel de fabrication de l'acide chlorhydrique synthétique. Cette invention ouvre la voie à de nouveaux progrès à peine soupçonnés jusqu'à ce jour. Nous espérons que les inventeurs se représenteront l'an prochain, en appuyant l'exposé de leur méthode par des résultats industriels très concluants.

Enfin, un autre mémoire, qui traite de l'utilisation rationnelle du sucre, nous a été présenté trop tard pour être examiné.

Il a été attribué, pour les mémoires et appareils présentés, les récompenses suivantes :

Une Mention honorable.

M. BERNOU (Jacques), pour son mémoire sur la fabrication de la bière de conserve sans emploi d'agents nuisibles ou difficilement digestifs.

5 Médailles de bronze.

MM. LAGACHE (Henri), pour :

1° Son compteur d'eau contrôleur de l'alimentation pour les chaudières à vapeur ;

2° Son graisseur automatique et mécanique à entraînement direct pour obturateur, tiroirs, pistons des machines à vapeur.

LEMIRE (Avit), pour modifications apportées au pont à fil et une table à électrolyse.

MM. PELTIER (Émile), pour son mémoire sur la fabrication des fils de fantaisie en tous genres.

DUPONT (René), pour son travail sur les renvideurs.

de BOUBERS (Gustave), pour son réfractomètre comparateur à l'usage des liquides.

Un rappel de Médaille d'argent.

M. CARTER (Herbert R.), pour :

1° Son projet de ventilation des carderies et d'enlèvement automatique des duvets ;

2° Son ouvrage sur le filage et le retordage des brins longs végétaux.

M. Carter, qui a déjà obtenu, au concours de 1902, une médaille d'argent, a présenté cette année, deux mémoires ; l'un sur la ventilation des carderies et l'enlèvement des duvets ; l'autre sur le filage et le retordage des brins végétaux longs. En rappelant cette récompense, la Société Industrielle honore l'ensemble des ouvrages de l'auteur.

2 Médailles d'argent.

MM. ROTH (Auguste), pour son cliquet double pour renvidage de métier self-acting.

GUYOT (Richard), pour sa monographie comptable et administrative de la Brasserie Coopérative.

4 Médailles de vermeil.

Dans un premier mémoire « Des causes et des effets des explosions des chaudières à vapeur et des moyens préventifs », le praticien expérimenté, que nous connaissons tous en M, Montupet (Antonin), a mis particulièrement en lumière, un certain nombre de desideratas, qui seront sans doute réalisés — et nous le souhaitons vivement — lorsque la révision, actuellement en cours, du décret du 30 Avril 1880, sera achevé.

Dans un second mémoire, concernant « La circulation de l'eau dans les chaudières », l'auteur a complété l'étude et les obser-

vations qu'il avait pésentées antérieurement à la Société des Ingénieurs Civils.

Les principes que M. Montupet expose, les agencements qu'il préconise, pourront être très utilement mis à profit par les constructeurs de chaudières.

M. Bot (Léon) a présenté un Écartographe, appareil servant à vérifier rapidement l'écartement des guides dans le puits des mines·

Cet appareil constitue un progrès dans l'art de l'exploitation des Mines. Il permet d'enregistrer les variations d'écartement du guidage des puits de Mines. Sans être un appareil de secours, il concourt, néanmoins, très efficacement à protéger l'existence des mineurs, en évitant tout flottement dans le mouvement des cages.

Le dosage du sucre dans la betterave s'est fait, pendant longtemps, non pas sur la matière elle-même plus ou moins divisée, mais sur le jus obtenu par la pression de la pulpe. Ce procédé lent a été remplacé par celui, plus rapide, de la digestion aqueuse à chaud de H. Pellet.

MM. Mastain et Delfosse, par l'emploi d'une presse spéciale dite « Sans Pareille » ont simplifié cette méthode d'analyse. Grâce à cet appareil, on peut aujourd'hui obtenir rapidement, avec la cossette fraîche de diffusion une pulpe analysable à froid. Cette presse semble avoir sa place marquée dans tous les laboratoires de sucreries où l'on s'occupe sérieusement du contrôle chimique.

La Société Anonyme d'Éclairage et d'Applications Électriques d'Arras a construit une lampe électrique portative pour mines.

Cette lampe, type Neu-Catrice, est peu encombrante, assez légère, d'un bon éclairement et d'un usage commode. Elle est la seule d'origine française, qui puisse être mis avantageusement en concurrence avec les appareils similaires de construction étrangère.

Médaille d'or.

mise par la Société Industrielle à la disposition de l'Exposition du Nord de la France, à Arras en 1904.

La Société Industrielle avait mis à la disposition du Jury supérieur de l'Exposition du Nord de la France, à Arras, une médaille d'or. Cette médaille a été décernée à la Collectivité de l'Industrie du Cuir de la région du Nord, dont l'exposition remarquable a mis en évidence la place importante tenue par la tannerie dans notre industrie régionale.

Nulle exposition ne nous a montré d'une façon aussi complète, et avec autant de magnificence, l'emploi du cuir sous ses multiples aspects. Des spécimens de tannage étaient tout à fait remarquables. Toute une série de micrographies, destinées à renseigner le tanneur sur la contexture des peaux après les diverses phases de leur traitement, attirait particulièrement l'attention. Par ailleurs, toute la gamme des cuirs verts et des produits de la tannerie et de la corroyerie ; vernis, courroies, extraits tanniques, etc..., était représentée par les plus beaux spécimens sortant des tanneries de la région. Ce splendide résultat est dû à l'esprit d'initiative dont est animée la Collectivité de l'Industrie du Cuir de la région du Nord. Aussi, la Société Industrielle est-elle fière de lui remettre sa médaille d'or.

LE PRIX LÉONARD DANEL

Prime de 500 francs.

Le Traité de Tannerie qui a été présenté par MM. Meunier et Vaney, est l'ouvrage le plus complet et le plus sérieux qui ait été publié jusqu'à ce jour sur la technologie du cuir.

C'est une étude très approfondie au point de vue théorique, pratique et chimique de tous les phénomènes qui accompagnent la transformation des peaux.

Les auteurs ne se sont pas contentés de donner une simple monographie de l'industrie du cuir ; ils y ont ajouté de précieux

commentaires sur les divers procédés usités en tannerie, des éclaircissements sur certains points peu connus et des considérations très judicieuses, qui font, de leur travail, une œuvre originale et d'un intérêt incontestable.

La Société Industrielle, reconnaissant le grand mérite des auteurs, décerne à MM. Meunier et Vaney, le Prix Danel de 500 francs.

I. — FONDATION KUHLMANN

2 Grandes Médailles d'or.

Mesdames, Messieurs,

Parmi les hommes qui se sont acquis le plus de titres à notre admiration par l'étendue de leur science, et à notre reconnaissance par l'éclat des services rendus, M. Alfred de Soubeyran, Ingénieur en Chef au Corps des Mines, figure depuis longtemps au premier rang.

Vous le connaissez tous ou presque tous, car sa réputation, si justement et noblement acquise, a pénétré jusqu'aux couches les plus profondes de nos industries locales, en même temps que son nom est devenu populaire dans le monde de nos travailleurs.

Encore à la fleur de l'âge, n'ayant pas dépassé cette heureuse période de la vie où la force physique et la vigueur intellectuelle, restées intactes, sont doublées dans leurs effets par les leçons de l'expérience, M. de Soubeyran nous offre l'un des plus beaux et des plus complets exemples d'une carrière à la fois administrative et industrielle.

Né à Tournon (Ardèche), vers la lisière de ces provinces méridionales où retentit le chant des cigales, il a gardé de son pays d'origine l'éloquence du langage, la séduction de la pensée et l'élégance de la forme littéraire. Chez nous, il a acquis les qualités moins brillantes à coup sûr, mais plus solides de l'homme du Nord : l'esprit pratique, la puissance de travail, la sûreté d'observation. De l'administration à laquelle il a longtemps appartenu, il a conservé l'ordre

et la méthode, sachant toutefois s'affranchir de ses petitesses et de ses minuties, et, dans son propre fond, il a trouvé l'instrument d'étude qui devait lui permettre d'aborder avec succès les tâches les plus variées et les plus difficiles.

Aussi est-il devenu rapidement un grand ingénieur.

Avant sa sortie de l'École, il s'était déjà signalé par un important Mémoire sur le Bassin de Newcastle, qui fut inséré aux Annales des Mines. N'y avait-il pas quelque hardiesse, quelque présomption même, pour le jeune élève qu'il était alors, à aborder un sujet déjà traité à maintes reprises par les savants les plus estimés ? En tous cas, il a justifié son audace, car cet ouvrage digne préface de ses travaux ultérieurs sur le Bassin du Pas-de-Calais, a été accueilli, en Angleterre, comme il le méritait, et, après plus de vingt ans, y fait encore autorité.

Ensuite, il est venu s'établir dans notre région. Successivement Ingénieur des Mines à Valenciennes, à Arras et à Lille, il y a parcouru le cycle complet des postes de contrôle de notre bassin houillier, et il s'y est préparé pour les missions et les études qui l'ont plus tard rendu célèbre.

Déjà, à partir de 1885, nous le voyons successivement professeur du cours de mécanique rationnelle à notre Institut Industriel, sous-directeur, et enfin directeur de cet établissement. On a peut-être oublié aujourd'hui que M. de Soubeyran a contribué pour une large part à la prospérité de cette école.

Vers la fin de 1891, il est entré successivement comme ingénieur-conseil aux Mines de l'Escarpelle, à celles de Bruay et à celles de Marles. A Bruay, il a victorieusement lutté, dans des circonstances critiques, contre l'invasion des eaux qui menaçait cette belle concession. Ce ne fut pas l'un de ses moindres titres de gloire. Puis, d'une façon générale, il a rajeuni les installations mécaniques, répandu les applications de l'électricité, transformé la fabrication du coke en en recueillant les sous-produits ; en un mot, il n'est aucun des progrès de l'art des mines qu'il n'ait appliqué ou défendu.

A Blanzy, où la sécurité était menacée par une insuffisance

d'aérage, il a été appelé pour y remédier ; enfin, dans une industrie toute différente de celle des Mines, son concours a été recherché par la Société des ciments français, qui possède les plus importantes fabriques de ciments de Boulogne et de Desvres, et c'est pour son compte qu'il a depuis lors, installé à Nantes et à Bordeaux d'importantes usines, dotées par lui de l'outillage le plus moderne.

Pour tout autre que M. de Soubeyran, un effort aussi considérable aurait paru atteindre la limite des forces humaines. Pour lui, il en est autrement.

Aucun ingénieur, avant lui, n'avait osé aborder la tâche écrasante d'écrire la topographie souterraine du Bassin du Pas-de-Calais, pour l'exécution de laquelle il n'avait à sa disposition, en dehors d'une bibliographie à peine naissante, que ses propres observations, et sa connaissance personnelle de la structure du bassin, de l'allure de ses divers gisements, et des accidents nombreux et parfois déconcertants qui altèrent leur continuité. De cet ensemble si complexe et souvent si troublant, en procédant du connu à l'inconnu, M. de Soubeyran est parvenu à discerner le prolongement des faisceaux de veines dans les parties du bassin encore inexplorées, à prédire la rencontre de faisceaux nouveaux, et à commencer, en quelque sorte, avant qu'elles fussent nées, l'histoire des exploitations futures.

De telles œuvres ne peuvent être véritablement fécondes en résultats et utiles à l'intérêt public, que si celui qui les a conçues et élaborées a pu discerner leurs conclusions naturelles. Or, à ce point de vue, M. de Soubeyran a dû éprouver récemment une grande satisfaction, car la dernière campagne de recherches par sondages au midi du Bassin du Pas-de-Calais, n'a fait que confirmer ses prévisions sur tous les points. La topographie du Bassin du Pas-de-Calais n'est donc pas seulement un ouvrage didactique, c'est encore et surtout un guide pour nos prospecteurs et nos ingénieurs.

Aussi son succès a-t-il été éclatant et complet. Edité par le service de la carte géologique et des topographies souterraines, sous les auspices de M. le Ministre des Travaux Publics, en deux volumes in-4° accompagnés d'un atlas de planches dont la perfection ne sera

jamais dépassée, son tirage a été rapidement épuisé, et nous souhaitons que. dans l'intérêt de notre industrie minière, M. de Soubeyran veuille bien nous en donner prochainement une nouvelle édition. En attendant, Mesdames et Messieurs, la Société Industrielle a cru devoir s'honorer en attribuant cette année, à M. de Soubeyran, à titre de témoignage de sa reconnaissance, la grande médaille d'or de la Fondation Kuhlmann.

Au mois de Juin dernier, tous les corps savants de notre ville : la Société des Sciences, la Société Géologique du Nord, la Société des Amis et anciens Étudiants de l'Université de Lille, organisèrent une imposante manifestation pour témoigner à M. Charles Barrois leurs sentiments d'amitié et d'admiration, à l'occasion de la distinction dont il venait d'être l'objet,

Aujourd'hui la Société Industrielle tient à honorer, à son tour, le savant qui a rendu de grands services à la science.

Laissez-moi vous retracer brièvement le cours de cette brillante carrière.

L'inclination de M. Th. Barrois pour la géologie s'est révélée à cet âge où beaucoup de jeunes gens, fiers de posséder les premiers diplômes universitaires qui leur ouvrent les nombreuses portes des carrières libérales, ne savent souvent en franchir résolument aucune. Ce ne fut pas le cas de notre distingué concitoyen.

Au cours de nombreuses excursions où il fut le compagnon fidèle de M. Gosselet, qui donne encore à tous l'exemple de l'activité scientifique, de ce vénéré Maître dont il devait devenir l'élève de prédilection, cette inclination se transforma bientôt en une passion qui resta celle de toute sa vie.

Dès l'année 1872. M Barrois débuta dans la science par une note sur le terrain crétacé du Boulonnais ; d'autres études se succédèrent sur les poissons fossiles, sur les reptiles, etc.

Ces études de jeunesse attirèrent déjà l'attention du monde savant sur ce jeune géologue, aussi le service de la carte géologique de France n'hésitât-il pas à lui confier l'établissement d'un des feuillets de cette

carte, celle de Rethel, dont la superficie comprenait 2.500 kilomètres carrés.

« Mais aux âmes bien nées la valeur n'attend pas le nombre des années. »

Aussi M. Barrois en donna-t-il une nouvelle preuve en allant en Angleterre, en Irlande, ces terres classiques de la géologie qui comptent le plus de géologues, cueillir une série d'observations rassembler des faits que nos voisins n'avaient pas soupçonnés, et s'en servir pour l'édification d'une thèse dont les conclusions sont aujourd'hui complètement adoptées par nos voisins d'Outre-Manche.

Cette étude et celles qui suivirent, appelèrent l'attention de la Société Géologique de Londres sur notre savant compatriote à qui fut conférée d'abord la médaille Bigsby, puis la médaille Wallaston, la plus haute récompense dont cette Société puisse disposer.

L'infatigable géologue que fut M. Ch. Barrois, entreprit, en outre, d'importantes recherches en Espagne, au Canada, aux Etats-Unis ; mais il a surtout étudié la genèse du sol français.

Comme il manquait à la carte géologique de France celle de la presqu'île armoricaine, M. Barrois a assumé la lourde mission de raconter l'histoire primitive de cette région, de déterminer exactement l'âge des couches qui constituent le sol de la Bretagne. Cette œuvre scientifique qui nous initie aux mystères de la création, est une des plus étonnantes et des plus grandioses qu'on puisse imaginer.

C'est un des plus beaux fleurons de la couronne scientifique dont peut s'enorgueillir, à juste titre, M. Barrois.

Depuis 1874, il ne s'est pas écoulé une année sans que M. Barrois ne publiât plusieurs notes, plusieurs mémoires sur la structure géologique. Je n'entreprendrai pas de vous les énumérer tous. Leur nombre est un témoignage d'un labeur stupéfiant. Jugez-en.

L'ensemble de ces publications comporte 21 cartes géologiques et 160 notices. Quelques-unes sont de gros in-quarto de plus de 600

pages, accompagnées d'un grand nombre de planches. Les découvertes et les faits y sont accumulés.

M. Barrois appartient depuis 33 ans à la Faculté des Sciences de Lille. Toutes les générations d'élèves qui s'y sont succédé, ont conservé de ses leçons et de sa simplicité affectueuse, un souvenir ineffaçable.

Il a été Président de la Société des Sciences, un des fondateurs de la Société Géologique du Nord et son Président toujours acclamé.

En 1877, le gouvernement espagnol, pour les services rendus à la géologie de la péninsule, lui accorda la croix de commandeur de l'ordre de Charles III.

En 1900, il fut choisi comme secrétaire général du Congrès Géologique International qui s'est tenu à Paris. Il se fit remarquer dans ces fonctions difficiles par un admirable esprit d'organisateur. C'est grâce à lui que ce Congrès eut le succès le plus complet. A cette occasion, le gouvernement éleva M. Barrois au grade d'officier de la Légion d'honneur.

L'œuvre de M. Charles Barrois est immense. A l'étranger, comme dans notre pays, il est considéré comme l'un des premiers géologues français.

Par la grandeur de ses travaux, il s'est imposé à l'admiration de tous les géologues et l'Académie des Sciences, reconnaissant l'étendue de son savoir, lui ouvrit ses portes dans le courant de l'année dernière. C'est la première fois que l'Académie décernait à un universitaire de province le titre toujours privilégié de membre de l'Institut de France.

Cette élection marque une date importante dans l'histoire des universités régionales. L'Académie, en effet, a abandonné une tradition séculaire en permettant à un de ses membres de rester professeur en province. La grande autorité de M. Barrois a renversé tous les obstacles. Il a ouvert la voie aux savants qui sont attachés à d'autres universités que celle de Paris.

Nous pouvons nous énorgueillir de ce succès d'un de nos concitoyens dont le nom est inscrit sur toutes les pages de notre histoire locale

La Société Industrielle en éprouve une joie profonde et je suis heureux de proclamer que, à l'unanimité, son Conseil d'Administration s'est honoré en décernant à M. Charles Barrois, la grande médaille d'or de la fondation Kuhlmann.

RAPPORT

SUR LE

CONCOURS PRATIQUE DE CHAUFFEURS DE LILLE

PAR M. A. OLRY.

Délégué général du Conseil d'Administration
de l'Association des Propriétaires d'appareils à vapeur du Nord de la France.

MESDAMES, MESSIEURS,

Pour la seconde fois, MM. J. Le Blan père et fils, filateurs de lin à Lille, ont eu l'amabilité de mettre à notre disposition, en vue de notre concours de chauffeurs, la belle batterie de générateurs de leur nouvel établissement de la porte de Valenciennes. Ils nous ont permis de cette manière, non seulement de procéder à nos épreuves habituelles, mais encore de nous livrer à d'intéressantes comparaisons entre leurs résultats et ceux qui avaient été réalisés l'année précédente. Nous avons été très efficacement secondés, dans cette tâche, par l'un des chefs de l'établissement, M. Maurice Le Blan, qui a présidé avec une extrême distinction la commission chargée d'organiser le concours et d'opérer le classement des candidats ; il a ainsi acquis de nouveaux titres à notre reconnaissance, et il a droit à une bonne part des remerciements qu'il est de mon devoir d'adresser publiquement à la maison à laquelle il appartient.

Je ne saurais donner de meilleure preuve de l'utilité et de l'efficacité de nos concours annuels de chauffeurs que le succès éclatant qu'ils continuent d'obtenir. Chaque concurrent ayant à effectuer

deux journées entières de travail, et la durée des épreuves devant être nécessairement maintenue dans des limites raisonnables, nous avons dû, depuis longtemps, fixer à dix le nombre des candidats appelés à les subir, et comme l'effectif de ceux qui se présentent est beaucoup plus élevé — il a été cette fois de 66 —, il nous a fallu recourir, pour le choix des admis, à un tirage au sort.

Plus tard, il nous a semblé qu'il y avait lieu de faire passer hors tour, pour éviter des éliminations en nombre indéterminé et parfois indéfinies, ceux qui attesteraient la persistance de leur désir de concourir par trois inscriptions successives ; le tirage au sort n'avait plus alors à intervenir que pour les chauffeurs ne remplissant pas cette condition.

Ce système a fonctionné pendant plusieurs années, et nous a permis de donner satisfaction à des ambitions légitimes ; mais nous prévoyons que nous devrons bientôt le modifier. En effet, le nombre des candidats se prévalant de demandes d'admission à trois concours successifs ne cesse d'augmenter, et il ne tardera certainement plus beaucoup à dépasser le chiffre de dix ; il faudra alors soumettre cette catégorie d'inscrits à un tirage au sort, et réserver le bénéfice de l'admission de droit aux auteurs de quatre, et non plus de trois demandes successives. Cette obligation, qui nous paraît aujourd'hui imminente, donne une idée de la faveur dont jouissent nos concours, de l'émulation qu'il excitent parmi les chauffeurs et de leur très grande ardeur à y prendre part.

Les rendements obtenus par les concurrents de 1904 n'ont pas été très différents de ceux de leurs camarades de 1903 ; la lutte entre eux a été chaude, et les poids d'eau qu'ils ont vaporisés par kilogramme de houille ont peu varié de l'un à l'autre ; enfin, les deux premiers sont arrivés ex-æquo, de sorte que nous allons avoir, par exception, à leur remettre deux premiers prix ; circonstance à noter, ils appartiennent tous deux à une même usine.

Je vous convie, Mesdames et Messieurs, à applaudir nos lauréats, dont il me reste à proclamer les noms.

Premiers prix ex-æquo, consistant chacun en une prime de 250 francs, une médaille d'argent et un diplôme :

M. DELAVAL, Géry, chauffeur à l'usine élévatoire du canal de Roubaix, à St-André-lez-Lille ;

Et M. TIEUFRI, Désiré, chauffeur au même établissement ;

Troisième prix. — 100 francs, une médaille d'argent et un diplôme : M. VANESTE, Édouard, chauffeur chez M. Prouvost-Scrépel fils, à Roubaix ;

Quatrième prix. — 100 francs, une médaille d'argent et un diplôme : M. NOEL, Arthur, chauffeur à la Société des Raffineries et Sucreries Say, à Pont-d'Ardres (Pas-de-Calais).

NOTE TECHNIQUE.

Soixante-six chauffeurs ont demandé à participer au concours ; neuf y ont été admis de droit, à cause de leurs inscriptions antérieures; un dixième a été désigné par le sort.

Les dix candidats appelés à concourir ont tous subi la totalité des épreuves. Celles-ci ont porté sur deux générateurs semi-tubulaires sans réchauffeurs, les mêmes qu'en 1903, de 160 mètres carrés de surface de chauffe chacun, timbrés à 8 kilogrammes.

Comme en 1903 également, le combustible employé comprenait trois quarts de fines maigres des mines d'Ostricourt, criblées à $0^m,06$, et un quart de fines grasses des mines de Liévin, criblées à $0^m,05$; ce combustible a donné en moyenne 16,43 % de scories.

La consommation a été, dans l'ensemble, de 4.108 kilogrammes de houille par journée de 10 heures pour les deux chaudières ; elle correspondait à 60 kg. 832 par heure et par mètre carré de surface de grille, et à 1 kg. 283 par heure et par mètre carré de surface de chauffe, chiffres presque identiques à ceux du concours de 1903.

La quantité de combustible à manutentionner journellement n'avait rien d'excessif et n'excédait pas la limite des forces d'un bon ouvrier; en même temps, la vaporisation était modérée, puisqu'elle n'a été,

en moyenne, que de 8 kg. 743 par heure et par mètre carré de surface de chauffe.

Dans ces conditions, le poids d'eau vaporisée par kilogramme de houille pure, la température d'alimentation étant ramenée à 0° et la pression à 5 atmosphères, comme nous le faisons habituellement, a été compris entre 8 kg. 147 et 7 kg. 541, avec moyenne de 7 kg. 792.

En 1903, les chiffres correspondants avaient varié de 8 kg. 496 à 7 kg. 382, avec moyenne de 7 kg. 833; les résultats des deux concours ont donc été à peu près analogues; il y a eu toutefois un léger recul dans celui de 1904. Tous ces rendements ont été calculés, suivant notre coutume, en faisant entrer en ligne de compte, non seulement le charbon brûlé pendant la durée effective de chaque essai, mais encore celui ayant servi à couvrir le feu la veille et à obtenir la mise en pression le matin.

Les lauréats ont obtenu des rendements compris entre 8 kg. 147 et 7 kg. 836. L'écart entre les rendements extrêmes n'a été que de 7,44 %, ce qui montre bien que les concurrents se sont suivis de très près. Des deux premiers ex-æquo au troisième, la différence a été de 1,88 %; du 3[e] au 4[e], elle a atteint 1,94 %, mais, du 4[e] au 5[e] candidat non récompensé, elle est tombée à 1,08 %.

RAPPORT

SUR LES

MÉDAILLES DÉCERNÉES par L'ASSOCIATION des INDUSTRIELS du NORD de la FRANCE

pour l'exercice 1904.

Par M. ARQUEMBOURG, Ingénieur-Délégué.

MESDAMES, MESSIEURS,

Les mesures de protection contre les accidents sont de plus en plus l'objet de la sollicitude des chefs d'industrie. En dehors des prescriptions légales, que la plupart d'entre-eux n'ont pas attendues pour agir, l'humanité et leur intérêt bien entendu les ont conduits à apporter dans leurs établissements la majeure partie des perfectionnements nécessaires. Le personnel ouvrier lui-même qui opposait au début une résistance pour ainsi dire instinctive à l'application des mesures de protection s'y est peu à peu accoutumé, et l'on ne rencontre plus que rarement cette disposition d'esprit qui le conduisait à considérer l'observation des mesures de sécurité comme une tutelle inutile, nuisible même.

En particulier, dans notre région, les effets combinés des industriels, de l'Inspecteur du travail et de notre Association sont parvenus à restreindre sensiblement le nombre des accidents graves. Nous avons rencontré chez les chefs d'industrie une bonne volonté qui a beaucoup facilité notre tâche, et dont nous sommes heureux de rendre ici un témoignage bien mérité.

Si la question de la prévention des accidents proprement dite a fait de sensibles progrès, il en est une autre qui n'a pas non plus été

perdue de vue : l'amélioration des conditions d'hygiène des travailleurs dans les ateliers.

Si les progrès de ce côté ont été un peu moins rapides, il ne faut pas trop en accuser les industriels, mais plutôt la nature même des difficultés que soulève cette question si complète. La ventilation, le chauffage, le rafraichissement, l'humidification des ateliers ; l'évacuation des poussières, gaz et vapeurs ; l'assainissement général des locaux affectés au travail, sont autant de problèmes dont la solution varie d'une usine à l'autre et bien souvent n'est qu'approximative. Faut-il s'étonner outre mesure si des industriels, par ailleurs sincèrement soucieux du bien être de leur personnel, hésitent parfois à appliquer des procédés dont l'exécution, toujours coûteuse n'est pas toujours efficace ? Dans les établissements anciens la tâche est particulièrement malaisée.

Peu à peu, cependant, de la masse des essais de bonnes méthodes semblent se dégager, dont l'application dans les usines récentes a donné de sérieux résultats. Nous sommes heureux de constater chaque année des améliorations sensibles à ce point de vue.

Parmi les établissements que notre service d'inspection a plus spécialement remarqués pour l'observation des mesures de sécurité et l'amélioration des conditions d'hygiène, l'Association a distingué la Société des automobiles Peugeot pour la bonne tenue de son usine de Fives.

Dans cet établissement, les diverses machines, transmissions et outils ont été garantis de façon robuste et efficace ; les recommandations de nos Inspecteurs ont été suivies avec beaucoup de bonne volonté, et très intelligemment appliquées. Les outils à travailler le bois, si dangereux par leur grande vitesse, scies, toupies, raboteuses, etc., sont munies de protections très efficaces qui satisfont à la sécurité sans nuire au travail de l'ouvrier ; les poussières produites par ces outils sont automatiquement enlevées par aspiration et brûlées ; les ateliers sont convenablement chauffés, l'air renouvelé ; les fumées des feux de forge sont aspirées de façon à ne pas se répandre dans les ateliers ; des caniveaux expulsent les gaz provenant

des essais de moteurs, qui incommoderaient le personnel s'ils étaient évacués dans les salles.

Ces diverses mesures concourent à faire de l'usine de la Société des Automobiles Peugeot un établissement répondant dans d'excellentes conditions aux progrès récents et aux prescriptions légales. L'Association décerne à cette Société une Médaille de Vermeil.

L'action de notre Association est très puissamment secondée par la bonne volonté des directeurs et des chefs d'atelier chargés d'appliquer les mesures de sécurité que nous recommandons dans nos inspections. Vous allez entendre dans quelques minutes les noms de ceux d'entre-eux qui ont plus spécialement secondé nos efforts pour diminuer les accidents, et nous vous engageons à les en récompenser par vos applaudissements.

Parmi ces collaborateurs si consciencieux, nous avons particulièrement distingué M. François Rochette, directeur des sucreries de MM. Vion et C[ie], à Ste-Émilie (Somme).

L'industrie de la fabrique de sucre, comme vous le savez, est intermittente ; elle ne fonctionne que quelques mois en automne ; au printemps et en été le matériel est en partie démonté pour être visité et réparé, et il arrive que la mise en route s'effectue avant que toutes les mesures de sécurité soient prises ; il se produit alors, en cours de fabrication des accidents toujours regrettables.

M. Rochette apporte un soin tout spécial à les éviter dans les quatre usines dont il a la charge, et il y parvient avec un réel succès. L'Association est heureuse de reconnaître sa sollicitude envers son personnel en lui attribuant une Médaille de Vermeil.

MÉDAILLES DÉCERNÉES AUX INDUSTRIELS.

comme témoignage des progrès réalisés dans leurs ateliers concernant l'hygiène et la sécurité des ouvriers.

Médaille de vermeil.

SOCIÉTÉ ANONYME DES AUTOMOBILES PEUGEOT, pour son usine de Fives-Lille.

Médailles d'argent.

M. CRÉPY Fils et Cie, filateurs de lin, pour leur usine de Lille.
Mme Ve FOUAN-LEMAN et FILS, peigneurs de laines, à Tourcoing.
M. LORIDAN-DUPONT, fabricant de linge de table.

Médailles de bronze.

MM. BOMY, fabricants de dentelles, à Calais.
J. et E. GOSSENS, imprimeurs-lithographes, à Fives-Lille.
Gaston MILLE, de la Maison Ve Mille et fils, filateurs de laines, à Roubaix.
BÉLART, fabricant de tulles, à Calais.
Charles FONTAINE, fabricant de tulles, à Calais.

MÉDAILLES DÉCERNÉES AUX DIRECTEURS ET CONTREMAITRES

pour les soins apportés à l'application des mesures de protection.

Médaille de vermeil.

M. François-Pierre ROCHETTE, directeur des sucreries Victor Vico et Cie, à Ste-Émilie (Somme).

Médailles d'argent.

MM. Joseph FICHEROULLE, chef du service d'entretien à la Société anonyme des Hauts-Fourneaux de la Sambre, à Hautmont.
Ed. STERMANN, directeur des filatures de MM. Lorent et Dufour, à Hellemmes.

Médailles de bronze.

MM. Henri-Joseph BOIDIN, chef mécanicien chez M. Victor Pouchain, manufacturier, à Armentières.
Alexandre DUHAMEL, contremaître chez M. Augustin Valentin filateur de laines, à Roubaix.
Gustave LACROIX, directeur du tissage de M. Charles Flament, à Fourmies.
Henri-Louis RAPPELET, directeur chez MM. Dickson Walrave et Cie, manufacturier, à Coudekerque-Branche.

LISTE RÉCAPITULATIVE

DES

PRIX ET RÉCOMPENSES

DÉCERNÉS PAR LA SOCIÉTÉ

Dans sa Séance du 22 Janvier 1905

I. — FONDATION KUHLMANN

Grandes Médailles d'or.

MM. de SOUBEIRAN (Alfred), Ingénieur en chef des Mines, pour services rendus à l'Industrie et à la Science.

BARROIS (Charles), membre de l'Institut, professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille, pour services rendus à la Science et à l'Industrie.

II. — PRIX LÉONARD DANEL

Prime de 500 francs.

MM. MEUNIER (Louis) et VANEY (Clément) pour services rendus à l'Industrie du cuir par leurs cours et leurs publications comme professeurs à l'École Française de Tannerie.

III. — PRIX ET MÉDAILLES DE LA SOCIÉTÉ

Médaille d'or

mise par la Société Industrielle à la disposition de l'Exposition du Nord de la France, à Arras en 1904.

LA COLLECTIVITÉ DE L'INDUSTRIE DU CUIR DE LA RÉGION DU NORD.

Médailles de vermeil

MM. MONTUPET (Antonin), pour ses mémoires :

1° Des causes et des effets des explosions des chaudières à vapeur et des moyens préventifs.

2° Circulation de l'eau dans les chaudières.

BOT (Léon), pour son Écartographe, appareil servant à vérifier rapidement l'écartement des guides dans les puits de mines.

MASTAIN (Charles) et DELFOSSE (Arthur), pour le dosage général du sucre dans la betterave, par la méthode de diffusion aqueuse et à froid de H. Pellet, à l'aide de la presse « Sans Pareille ».

SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE ET D'APPLICATIONS ELECTRIQUES D'ARRAS, pour sa lampe électrique portative pour mines (type Neu-Catrice).

Médailles d'argent.

MM. ROTH (Auguste), pour son cliquet double pour renvidage de métier self-acting.

GUYOT (Richard), pour sa monographie comptable et administrative de la Brasserie Coopérative.

Rappel de médaille d'argent.

M. CARTER (Herbert R.), pour :

1° Son projet de ventilation des carderies et d'enlèvement automatique des duvets ;

2° Son ouvrage sur le filage et le retordage des brins longs végétaux.

Médailles de bronze.

MM. LAGACHE (Henri), pour :

1° Son compteur d'eau contrôleur de l'alimentation pour les chaudières à vapeur ;

2° Son graisseur automatique et mécanique à entraînement direct pour obturateur, tiroirs, pistons des machines à vapeur.

LEMIRE (Avit), pour modifications apportées au pont à fil et une table à électrolyse.

MM. PELTIER (Émile), pour son mémoire sur la fabrication des fils de fantaisie en tous genres.

DUPONT (René), pour son travail sur les renvideurs.

de BOUBERS (Gustave), pour son réfractomètre comparateur à l'usage des liquides.

Mention honorable.

M. BERNOU (Jacques), pour son mémoire sur la fabrication de bière de conserve sans l'emploi d'agents nuisibles ou difficilement digestifs.

PRIX DÉCERNÉ AU MAJOR DE L'INSTITUT INDUSTRIEL DU NORD DE LA FRANCE

Médaille d'or.

M. VANET (Paul), sorti premier en 1904.

PRIX DU CONCOURS DE DESSIN DE MÉCANIQUE.

SECTION A. — **Employés.**

1er PRIX : MM. DELTOUR (Jules), une médaille d'argent et une prime de 40 francs.

2e — DELMOTTE (Jules), une médaille de bronze et une prime de 30 francs.

3e — DELEPORTE (Louis), une médaille de bronze et une prime de 20 francs.

MENTIONS ; HASS (Eugène), une mention honorable et une prime de 10 francs.

— DOMEN (Gustave) une mention honorable.

SECTION. B. — **Élèves.**

1er PRIX : MM. ZUBER (Yves), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France, une médaille d'argent.

2e PRIX *ex-æquo* : MUSY (Georges), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France, une médaille d'argent.

ISABEL (Aimé), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France, une médaille d'argent.

3e Prix : MM. DUTRO (Daniel), élève de l'École St-Luc de Lille, une médaille de bronze.

4 — TULLIFER (Eugène), élève de l'École des Beaux-Arts de Lille, une médaille de bronze.

5e — DUTILLEUL (Barthélémy), élève de l'École des Beaux-Arts de Lille, une médaille de bronze.

6e — LEBRUN (Georges), élève de l'École Industrielle de Tourcoing, une médaille de bronze.

Mentions : VIERLINCK (Albert), élève de l'École Industrielle de Tourcoing, une mention honorable.

LEROY (Albert), élève de l'École Supérieure Franklin de Lille, une mention honorable.

LEVASSEUR (Henri), élève de l'École Nationale Professionnelle d'Armentières, une mention honorable.

DELMOTTE (Émile), élève de l'École des Beaux-Arts de Lille, une mention honorable.

DÉPLANQUE (Albert), élève de l'École Marie d'Hellemmes, une mention honorable.

DUTHILLEUL (Fernand), élève du Cours municipal d'Hellemmes, une mention honorable.

PRIX DE CONCOURS DE DESSIN D'ART.

Vitraux.

Section A. — **Employés et Ouvriers.**

MM. DELOOSE (Léon), un diplôme de médaille d'argent et une prime de 30 francs.

MAGNIEZ (Albert), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

VAN BRAEKEL (Albert), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

LEROY (Maurice), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.

BAUDRY (Georges), un diplôme de médaille de bronze.

CHEVALIER (Léon), un diplôme de médaille de bronze.

DRONSART (Fernand), un diplôme de médaille de bronze.

GHESQUIÈRE (Séraphin), une mention honorable.

Section B. — **Élèves.**

MM. DELAHAYE (Henri), élève des Écoles Académiques de Douai, un diplôme de médaille d'argent et une prime de 50 francs.

FRANQUET (Auguste), élève des Écoles Académiques de Douai, un diplôme de médaille d'argent et une prime de 50 francs,

CORNIL (Romain), élève de l'École Industrielle de Tourcoing, un diplôme de médaille d'argent et une prime de 30 francs.

HAUSSAIRE (Marcel), élève de la maison Haussaire, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

BATEAU (Georges), élève de l'École St-Luc de Lille, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.

BRUYNEEL (Eugène), élève de l'École des Beaux-Arts de Tourcoing, un diplôme de médaille de bronze.

Mlle CUVELIER (Madeleine), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille de bronze.

MM. SIMON (Paul), élève de l'École des Beaux-Arts de Lille, un diplôme de médaille de bronze.

BAUDEWYN (Ghislain), élève de l'École Industrielle de Tourcoing, un diplôme de médaille de bronze.

Mlles DELISSE (Céleste), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une mention honorable.

DUGARDIN (Lucienne), élève de l'École des Beaux-Arts de Lille, une mention honorable.

M. PÉROT (Maurice), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une mention honorable.

Orfèvrerie et Joaillerie.

Section A. — **Employés et Ouvriers.**

MM. GÉNEAU (Émile), un diplôme de médaille de vermeil et une prime de 100 francs.

BONTE (Charles), un diplôme de médaille d'argent et une prime de 40 francs.

DESCATOIRE (Jules), un diplôme de médaille de bronze.

SECTION B. — **Élèves.**

MM. CORDONNIER (Jean), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

DEVOTTE (Zénobe), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

DEHERRYPON (Raoul), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une mention honorable.

Mlle WEERTS (Yvonne), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une mention honorable.

Ameublement.

SECTION A. — **Employés et Ouvriers.**

MM. COMERRE (Paul), un diplôme de médaille de vermeil et une prime de 100 francs.

TANGHE (Constantin), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.

DUDOT (Emmanuel), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.

LABRIFFE (Charles), un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.

SECTION B. — **Élèves.**

MM. LEPLAT (Albert), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille d'argent et une prime de 30 fr.

DOMEN (Achille), élève de l'École Industrielle de Tourcoing, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 20 francs.

LESAGE (Gustave), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille de bronze et une prime de 10 francs.

MM. GUISLAIN (Maurice), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, un diplôme de médaille de bronze.

CATTEAU (André), élève de l'École Nationale des Arts Industriels de Roubaix, une mention honorable.

PRIX DE CONCOURS DE LANGUES ÉTRANGÈRES.

Langue Anglaise.

SECTION A. — **Employés.**

1er PRIX : MM. DECLERCQ (Gaston), une prime de 50 francs.
2e — FLORQUIN (Charles), — 20 francs.
3e — DEBUCK (Joseph), — 10 francs.

SECTION B. — **Élèves (Enseignement Supérieur).**

2e PRIX : M. CAZADE (Pierre), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France.

SECTION C. — **Élèves (Enseignement secondaire).**

2e PRIX *ex-æquo* : MM. BEAUSSIER (Louis), élève du lycée Faidherbe.
LEMAIRE (Gilbert), — —
3e PRIX : HALLEZ (Georges), — —

Langue Allemande.

SECTION A. — **Employés.**

1er PRIX : MM. DECLERCQ (Gaston), une prime de 50 francs.
2e — HIVET (Émile), — 20 francs.
3e — RAMPOUT (Louis), — 10 francs.

SECTION B. — **Élèves (Enseignement supérieur).**

1er PRIX : MM. BAYOT (Robert), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France.
2e — GAMBIER (Ludovic), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France.
3e PRIX *ex-æquo* : BRUDO (Marcel), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France.
PRENEZ (Joseph), élève de l'Institut Industriel du Nord de la France.

Section C. — **Élève (Enseignement secondaire).**

2e Prix : M. HECHT (Jean), élève du lycée Faidherbe.

PRIX DES COMPTABLES.

Médaille d'argent.

M. OUDART (Désiré), pour ses bons et loyaux services chez MM. Delattre père et fils, puis chez MM. Éloi et Louis Prate, successeurs.

PRIX DES DIRECTEURS, CONTREMAITRES ET OUVRIERS.

qui se sont le plus distingués dans l'exercice de leurs fonctions.

Médaille de vermeil.

M. VERDIÈRE (Louis), contremaître à la Compagnie de Fives-Lille, pour perfectionnement des méthodes de travail en usage dans l'atelier qu'il dirige.

Médailles d'argent.

M. SMEERS (Georges), contremaître de l'atelier de stéréotypie, galvanoplastie et ajustage à l'imprimerie L. Danel, pour les perfectionnements apportés dans l'outillage et la conduite de son atelier.

M. PENNEL (Henri), chef de brigade à l'atelier des machines de la Compagnie du Nord à Hellemmes, pour améliorations apportées à la confection de l'outillage.

COURS MUNICIPAUX DE FILATURE ET DE TISSAGE.

Prix de la Société Industrielle.

Cours de filature.

MM. TRAUWAERT (Ernest), un diplôme de capacité et une prime de 50 francs.

HEDDEBAUT (Henri), un diplôme de capacité et une prime de 50 francs.

MM. CASTELAIN, un diplôme de capacité et une prime de 35 francs.
VAN GYSELS (Corneille), un certificat d'assiduité et une prime de 25 francs.
DUMONT (Maurice), un certificat d'assiduité et une prime de 15 francs.
CAMMAERST (Jean), une prime de 15 francs.
MOREAU (Maurice), une prime de 10 francs.

Cours de tissage.

LESENNE (Jean), un diplôme de capacité et une prime de 50 fr.
LEFEBVRE (Adolphe), un diplôme de capacité et une prime de 50 francs.

Médailles d'argent.

mises par la Société à la disposition de l'Union Française de la Jeunesse.

MM. VAN BRUSSEL (Gustave), dessin industriel.
DEWITTE (Emery), électricité.
DEFRISE (Léon), dessin linéaire.

CONCOURS DE CHAUFFEURS — LILLE 1904

Lauréats.

Nº *ex-æquo* : MM. DELAVAL (Géry), 39 ans, né à Lompret (Nord), chauffeur à l'usine élévatoire du canal de Roubaix à St-André-lez-Lille, une médaille d'argent, une prime de 250 francs et un diplôme.
TIEUFRI (Désiré), 38 ans, né à Lille (Nord), chauffeur à l'usine élévatoire du canal de Roubaix, à St-André-lez-Lille, une médaille d'argent, une prime de 250 fr. et un diplôme.

Nº 3 VANESTE (Edouard), 42 ans, né à Halluin (Nord), chauffeur chez M. Prouvost-Screpel fils, à Roubaix (Nord), une médaille d'argent, une prime de 100 fr. et un diplôme.

Nº 4 NOEL (Arthur), 40 ans, né à Dour (Belgique), chauffeur aux Raffinerie et Sucrerie Say, à Pont d'Ardres (P.-d.-C.), une médaille d'argent, une prime de 100 fr. et un diplôme.

ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DU NORD DE LA FRANCE

MÉDAILLES DÉCERNÉES AUX INDUSTRIELS.

comme témoignage des progrès réalisés dans leurs ateliers concernant l'hygiène et la sécurité des ouvriers.

Médaille de vermeil.

SOCIÉTÉ ANONYME DES AUTOMOBILES PEUGEOT, pour son usine de Fives-Lille.

Médailles d'argent.

M. CRÉPY Fils et Cie, filateurs de lin, pour leur usine de Lille.
Mme Ve FOUAN-LEMAN et FILS, peigneurs de laines, à Tourcoing.
M. LORIDAN-DUPONT, fabricant de linge de table.

Médailles de bronze.

MM. BOMY, fabricants de dentelles, à Calais.
J. et E. GOSSENS, imprimeurs-lithographes, à Fives-Lille.
Gaston MILLE, de la maison Ve Mille et fils, filateurs de laines, à Roubaix.
BÉLART, fabricant de tulles, à Calais.
Charles FONTAINE, fabricant de tulles, à Calais.

MÉDAILLES DÉCERNÉES AUX DIRECTEURS ET CONTREMAITRES.

pour les soins apportés à l'application des mesures de protection.

Médaille de vermeil.

M. François-Pierre ROCHETTE, directeur des sucreries Victor Vion et Cie, à Ste-Émilie (Somme).

Médailles d'argent.

MM. Joseph FICHEROULLE, chef du service d'entretien à la Société anonyme des Hauts-Fourneaux de la Sambre, à Hautmont.

Ed. STERMANN, directeur des filatures de MM. Lorent et Dufour, à Hellemmes.

Médailles de bronze.

MM. Henri-Joseph BOIDIN, chef mécanicien chez M. Victor Pouchain, manufacturier, à Armentières.

Alexandre DUHAMEL, contremaître chez M. Augustin Valentin, filateur de laines, à Roubaix.

Gustave LACROIX, directeur du tissage de M. Charles Flament à Fourmies.

Henri-Louis RAPPELET, directeur chez MM. Dickson Walrave et Cie, manufacturier, à Coudekerque-Branche.

CASE

A

LOUER



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD DE LA FRANCE

TARIF DES ANNONCES

DIMENSIONS	1 Trimestre.	2 Trimestres.	3 Trimestres	1 An.
Une page (0,12 sur 0,20)	10 »	16 »	20 »	25 »
Une demi-page (0,12 sur 0,10)	7 »	11 »	14 »	16 »
Un quart de page (0,12 sur 0,02)	4 »	6 50	3 »	10 »
Une ligne	» 50	» 75	1 »	1 25

POUR LES PREMIÈRES ET DERNIÈRES PAGES ET PAGES DE LA COUVERTURE ON TRAITE DE GRÉ A GRÉ.

Les Annonces sont reçues au Secrétariat de la Société, 116, rue de l'Hôpital-Militaire, LILLE.

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER


LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES POUR PERFECTIONNEMENTS DANS LES MACHINES POUR LE COTON
LA NOUVELLE ORLÉANS
ANVERS
LONDRES
BARCELONE
1885
1888
COMPTEURS pour
BANCS A BROCHES,
CONTINUS,
RENVIDEURS,
MÉTIERS A TISSER
etc.
W. F. SUTTILL,
43, Rue des Arts, 43
LILLE.
MACHINES & ACCESSOIRES EN TOUS GENRES
pour les Industries textiles
POULIES en Fer forgé
à couronne perforée
SOLIDITÉ.
Inglissabilité.
Garnissage des Chapeaux
de Cardes par procédé breveté
Curseurs dans tous les Numéros
toujours en Magasin
Seul Représentant pour la France et la Belgique
de E. ASHWORTH, Manchester.
ANCIENNEMENT ASHWORTH BROTHERS
Constructeur de la Carde ASHWORTH
a Chapeaux tournants avec Centre inflexible
• Fabricant des Garnitures de Cardes
à pointes d'aiguilles système ASHWORTH
DE BROOKS & DOXEY, Manchester.
SUCCESSEURS DE SAMUEL BROOKS
Constructeurs de toutes les Machines
pour la Préparation & la Filature du Coton
Spécialité de Continus à anneaux.
Les Médailles ci-dessus ont été décernées à cette Maison.
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE
Suttill-Lille.
REPRÉSENTANT DE
OSTRÖM & FISCHERS FABRIKSAKTIEBOLAG, GOTHEMBOURG (Suède)
Les Fabricants de Bobines pour le Fil à coudre, les plus importants du monde.
TÉLÉPHONE
N° 526.

4e T. 190[illegible] —

La plus grande fabrique du monde de BOBINOTS et NAVETTES

WILSON BROTHERS BOBBIN C° (1900) LIMITED

SOCIÉTÉ AU CAPITAL DE CINQ MILLIONS

MAISON FONDÉE EN 1823

Les plus hautes récompenses dans 45 Expositions

USINE principale à TODMORDEN (Angleterre)

BUREAU A LILLE, 32, RUE FAIDHERBE

Fournisseurs de l'Etat Anglais, des principaux Établissements de filature et de tissage de tous pays, ainsi que des Maisons de construction.



SPÉCIALITÉ :

BLINDAGES

et protecteurs métalliques les plus ingénieusement efficaces pour toutes sortes de Bobinots

BOBINOTS ÉQUILIBRÉS

pour continus à filer et à retordre à anneaux

BOBINOTS ÉMAILLÉS

pour conditionnement

TUBES & BROCHETTES

de bancs à broches

Cannettes blindées

BOBINOTS A PLATEAUX

pour Bobinoirs, pour Assembleuses pour Métiers à gazer, etc.

NAVETTES

en bois spécialement préparé, avec nouveau bec fixe, indétachable.

PRIX AVANTAGEUX — LIVRAISON PROMPTE

Maison disposant des moyens de production les plus perfectionnés et les plus puissants (2.000 ouvriers, 5.000 tonnes de bois traitées par mois)

CASE

A

LOUER



ÉCONOMISEURS
RÉFRIGÉRANTS
SURCHAUFFEURS
MOTEURS
TRANSMISSIONS.
PAUL SÉE, INGr, 58-60, rue Brûle-Maison, à LILLE
CONSTRUCTION D'USINES — INSTALLATIONS MÉCANIQUES
ÉTUDES ET ENTREPRISES A FORFAIT
Rez-de-Chaussées et Bâtiments à étages incombustibles et a bon marché
Hangars depuis 7 francs le mètre carré.
HUMECTEURS D'AIR
ET CHAMBRES
FRAÎCHES
POUR
FILATURE, TISSAGE,
Transmissions par câble et courroies, paliers graisseurs et à rotules, manchon à frettes.
H. Dauzer
MOTEURS A VAPEUR DE LAVAL


LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES POUR PERFECTIONNEMENTS DANS LES MACHINES POUR LE COTON
COMPTEURS pour BANCS A BROCHES, CONTINUS, RENVIDEURS, MÉTIERS A TISSER etc.
W. F. SUTTILL,
43, Rue des Arts, 43
LILLE.
MACHINES & ACCESSOIRES EN TOUS GENRES pour les Industries textiles
POULIES en Fer forgé à couronne perforée
SOLIDITÉ, Inglissabilité
Garnissage des Chapeaux de Cardes par procédé breveté
Curseurs dans tous les Numéros toujours en Magasin
Seul Représentant pour la France et la Belgique
de E. ASHWORTH, Manchester.
ANCIENNEMENT ASHWORTH BROTHERS
Constructeur de la Carde ASHWORTH
a Chapeaux tournants avec Centre inflexible
Fabricant des Garnitures de Cardes
à pointes d'aiguilles système ASHWORTH
DE BROOKS & DOXEY, Manchester.
SUCCESSEURS DE SAMUEL BROOKS
Constructeurs de toutes les Machines
pour la Préparation & la Filature du Coton.
Spécialité de Continus à anneaux
Les Médailles ci-dessus ont été décernées à cette Maison.
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE
Suttill-Lille.
REPRÉSENTANT DE
OSTRÖM & FISCHERS FABRIKSAKTIEBOLAG, GOTHEMBOURG (Suède)
Les Fabricants de Bobines pour le Fil à coudre, les plus importants du monde.
TÉLÉPHONE
N° 526.

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER


LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES POUR LES MACHINES POUR LE COTON
LA NOUVELLE ORLÉANS
ANVERS
LONDRES
BARCELONE
W. F. SUTTILL,
43, Rue des Arts, 43,
LILLE.
COMPTEURS pour BANCS A BROCHES, CONTINUS, RENVIDEURS, MÉTIERS A TISSER etc.
POULIES en Fer forgé à couronne perforée
SOLIDITÉ. Inglissabilité
MACHINES & ACCESSOIRES EN TOUS GENRES pour les Industries textiles.
Garnissage des Chapeaux de Cardes par procédé breveté
Curseurs dans tous les Numéros toujours en Magasin
Seul Représentant pour la France et la Belgique
de E. ASHWORTH, Manchester.
ANCIENNEMENT ASHWORTH BROTHERS
Constructeur de la Carde ASHWORTH
a Chapeaux tournants avec Centre inflexible
Fabricant des Garnitures de Cardes
à pointes d'aiguilles système ASHWORTH
DE BROOKS & DOXEY, Manchester.
SUCCESSEURS DE SAMUEL BROOKS
Constructeurs de toutes les Machines
pour la Préparation & la Filature du Coton.
Spécialité de Continus à anneaux.
Les Médailles ci-dessus ont été décernées à cette Maison.
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE
Suttill-Lille.
REPRÉSENTANT DE
OSTROM & FISCHERS FABRIKSAKTIEBOLAG, GOTHEMBOURG (Suède)
TÉLÉPHONE
N° 526.
Les Fabricants de Bobines pour le Fil à coudre, les plus importants du monde.

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER


LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES POUR PERFECTIONNEMENTS DANS LES MACHINES POUR LE COTON
COMPTEURS pour BANCS A BROCHES, CONTINUS, RENVIDEURS, MÉTIERS A TISSER, etc.
POULIES en Fer forgé à couronne perforée
SOLIDITÉ, Inglissabilité
W. F. SUTTILL,
43, Rue des Arts, 43
LILLE.
MACHINES & ACCESSOIRES EN TOUS GENRES pour les Industries textiles
Garnissage des Chapeaux de Cardes par procédé breveté
Curseurs dans tous les Numéros toujours en Magasin
Seul Représentant pour la France et la Belgique
de E. ASHWORTH, Manchester
ANCIENNEMENT ASHWORTH BROTHERS
Constructeur de la Carde ASHWORTH
à Chapeaux tournants avec Centre inflexible
Fabricant des Garnitures de Cardes
à pointes d'aiguilles système ASHWORTH
DE BROOKS & DOXEY, Manchester
SUCCESSEURS DE SAMUEL BROOKS
Constructeurs de toutes les Machines
pour la Préparation & la Filature du Coton.
Spécialité de Continus à anneaux
Les Médailles ci-dessus ont été décernées à cette Maison.
REPRÉSENTANT DE
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE Suttill-Lille.
OSTROM & FISCHERS FABRIKSAKTIEBOLAG, GOTHEMBOURG (Suède)
TÉLÉPHONE N° 526.
Les Fabricants de Bobines pour le Fil à coudre, les plus importants du monde.

CASE

A

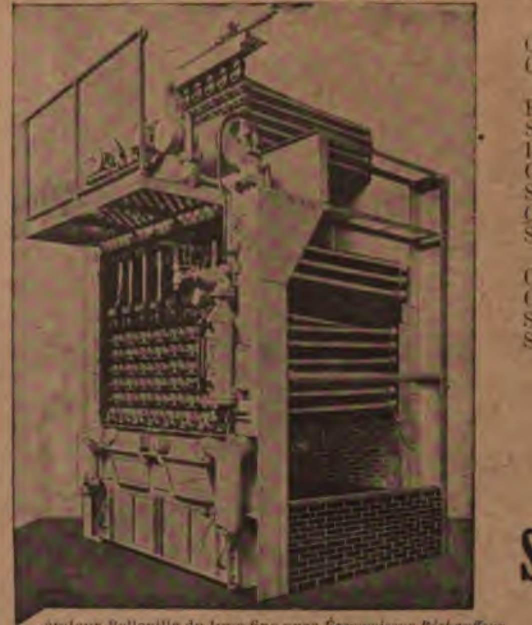
LOUER

CASE

A

LOUER


ÉCONOMISEURS
RÉFRIGÉRANTS
SURCHAUFFEURS
MOTEURS
TRANSMISSIONS.
PAUL SÉE, INGr, 58-60, rue Brûle-Maison, à LILLE
CONSTRUCTION D'USINES. — INSTALLATIONS MÉCANIQUES
ÉTUDES ET ENTREPRISES A FORFAIT
Rez-de-Chaussées et Bâtiments à étages incombustibles et à bon marché
Hangars depuis 7 francs le mètre carré.
HUMECTEURS D'AIR
ET CHAMBRES
FRAÎCHES
POUR
FILATURE, TISSAGE,
Transmissions par câble
à friction.
MOTEURS A VAPEUR DE LAVAL



CASE

A

LOUER

SOCIÉTE INDUSTRIELLE DU NORD DE LA FRANCE

TARIF DES ANNONCES

DIMENSIONS	1 Trimestre.	2 Trimestres.	3 Trimestres	1 An.
Une page (0,12 sur 0,20)	10 »	12 »	20 –	25 »
Une demi-page (0,12 sur 0,10)	7 »	11 »	14 »	16 »
Un quart de page (0,12 sur 0,02)........................	4 »	6 50	3 »	10 »
Une ligne........................	» 50	» 75	1 »	1 25

POUR LES PREMIÈRES ET DERNIÈRES PAGES ET PAGES DE LA COUVERTURE ON TRAITE DE GRÉ A GRÉ.

Les Annonces sont reçues au Secrétariat de la Société, 116, rue de l'Hôpital-Militaire, LILLE.

CASE A LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER


LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES POUR PERFECTIONNEMENTS DANS LES MACHINES POUR LE COTON
COMPTEURS pour BANCS A BROCHES, CONTINUS, RENVIDEURS, METIERS A TISSER etc.
POULIES en Fer forgé, à couronne perforée
SOLIDITÉ Inglissabilité
W. F. SUTTILL,
43, Rue des Arts, 43
LILLE.
MACHINES & ACCESSOIRES EN TOUS GENRES pour les Industries textiles
Garnissage des Chapeaux de Cardes par procédé breveté
Curseurs dans tous les Numéros toujours en Magasin
Seul Représentant pour la France et la Belgique
de E. ASHWORTH, Manchester.
ANCIENNEMENT ASHWORTH BROTHERS
Constructeur de la Carde ASHWORTH
à Chapeaux tournants avec Centre inflexible
Fabricant des Garnitures de Cardes
à pointes d'aiguilles système ASHWORTH
DE BROOKS & DOXEY, Manchester.
SUCCESSEURS DE SAMUEL BROOKS
Constructeurs de toutes les Machines
pour la Préparation & la Filature du Coton.
Spécialité de Continus à anneaux.
Les Médailles ci-dessus ont été décernées à cette Maison
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE Suttill-Lille.
REPRÉSENTANT DE
OSTROM & FISCHERS FABRIKSAKTIEBOLAG, GOTHEMBOURG (Suède)
TÉLÉPHONE N° 526.
Les Fabricants de Bobines pour le Fil à coudre, les plus importants du monde.

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE

32e ANNÉE.

N° 127. — DEUXIÈME TRIMESTRE 1904.

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

LILLE, rue de l'Hôpital-Militaire, 114 et 116, LILLE.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL
1904.

La Société Industrielle prie MM. les Directeurs d'ouvrages ...odiques, qui font des emprunts à son Bulle... *...n indiquer l'origine.*

CASE

A

LOUER

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD DE LA FRANCE

TARIF DES ANNONCES

DIMENSIONS	1 Trimestre.	2 Trimestres.	3 Trimestres	1 An.
Une page (0,12 sur 0,20)	10 »	16 »	20 »	25 »
Une demi-page (0,12 sur 0,10)	7 »	11 »	14 »	16 »
Un quart de page (0,12 sur 0,02)	4 »	6. 50	3 »	10 »
Une ligne	» 50	» 75	1 »	1 25

POUR LES PREMIÈRES ET DERNIÈRES PAGES ET PAGES DE LA COUVERTURE ON TRAITE DE GRÉ A GRÉ.

Les Annonces sont reçues au Secrétariat de la Société, 116, rue de l'Hôpital-Militaire, LILLE.

CASE A LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER

CASE

A

LOUER


LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES POUR PERFECTIONNEMENTS DANS LES MACHINES POUR LE COTON
COMPTEURS pour BANCS A BROCHES, CONTINUS, RENVIDEURS, MÉTIERS A TISSER etc.
W. F. SUTTILL,
43, Rue des Arts, 43
LILLE.
MACHINES & ACCESSOIRES EN TOUS GENRES pour les Industries textiles
POULIES en Fer forgé à couronne perforée
SOLIDITÉ. Inglissabilité
Garnissage des Chapeaux de Cardes par procédé breveté
Curseurs dans tous les Numéros toujours en Magasin
Seul Représentant pour la France et la Belgique
de E. ASHWORTH, Manchester.
ANCIENNEMENT ASHWORTH BROTHERS
Constructeur de la Carde ASHWORTH
a Chapeaux tournants avec Centre inflexible
Fabricant des Garnitures de Cardes
à pointes d'aiguilles système ASHWORTH
DE BROOKS & DOXEY, Manchester.
SUCCESSEURS DE SAMUEL BROOKS
Constructeurs de toutes les Machines
pour la Préparation & la Filature du Coton.
Spécialité de Continus à anneaux.
Les Médailles ci-dessus ont été décernées à cette Maison.
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE
Suttill-Lille.
REPRÉSENTANT DE
OSTRÖM & FISCHERS FABRIKSAKTIEBOLAG, GOTHEMBOURG (Suède)
Les Fabricants de Bobines pour le Fil à coudre, les plus importants du monde.
TÉLÉPHONE
N° 526.

CASE

A

LOUER

La plus grande fabrique du monde de BOBINOTS et NAVETTES

WILSON BROTHERS BOBBIN C° (1900) LIMITED

SOCIÉTÉ AU CAPITAL DE CINQ MILLIONS

MAISON FONDÉE EN 1823

Les plus hautes récompenses dans 45 Expositions

USINE principale à TODMORDEN (Angleterre)

BUREAU A LILLE, 32, RUE FAIDHERBE

Fournisseurs de l'Etat Anglais, des principaux Établissements de filature et de tissage de tous pays, ainsi que des Maisons de construction.



SPÉCIALITÉ :

BLINDAGES
et protecteurs métalliques les plus ingénieusement efficaces pour toutes sortes de Bobinots

BOBINOTS ÉQUILIBRÉS
pour continus à filer et à retordre à anneaux

BOBINOTS ÉMAILLÉS
pour conditionnement

TUBES & CROCHETTES
de bancs à broches

Cannettes blindées

BOBINOTS A PLATEAUX
pour Bobinoirs, pour Assembleuses pour Métiers à gazer, etc.

NAVETTES
en bois spécialement préparé, avec nouveau bec fixe, indétachable.

PRIX AVANTAGEUX — LIVRAISON PROMPTE

Maison disposant des moyens de production les plus perfectionnés et les plus puissants (2.000 ouvriers, 5.000 tonnes de bois traitées par mois)

CASE

A

LOUER

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE

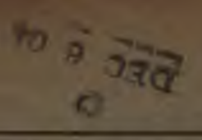
32e ANNÉE.

N° 126. — PREMIER TRIMESTRE 1904.

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

LILLE, rue de l'Hôpital-Militaire, 114 et 116, LILLE.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL
1904.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE

32e ANNÉE.

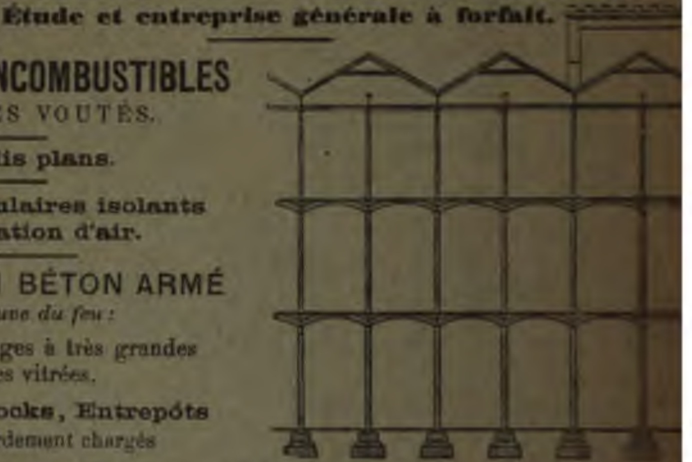
N° 127. — Deuxième Trimestre 1904.

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

LILLE, rue de l'Hôpital-Militaire, 114 et 116, LILLE.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL
1904

La Société Industrielle prie MM. les Directeurs d'ouvrages ...diques, qui font des emprunts à son Bulletin, *de vouloir*







BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE

32e ANNÉE.

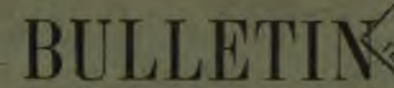
N° 128. — Troisième Trimestre 1904.

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

LILLE, rue de l'Hôpital-Militaire, 114 et 116, LILLE.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL
1904.

La Société Industrielle prie MM. les Directeurs d'ouvrages



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU NORD DE LA FRANCE

32e ANNÉE.

N° 129. — QUATRIÈME TRIMESTRE 1904.

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

LILLE, rue de l'Hôpital-Militaire, 114 et 116, LILLE.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL
1904.

La Société Industrielle prie MM. les Directeurs d'ouvrages

PLUS DE DIX MILLIONS D'APPLICATIONS
du "GRAISSEUR STAUFFER"

ÉCONOMIE
90 %

APPLICABLE PARTOUT
et dans tous les sens

ON OFFRE DES APPAREILS

Fabrique spéciale de graisses consistantes pour tout usage.



PROPRETÉ
absolue.

FACILITÉ DU SERVIC
et de l'entretien.

FRANCO A L'ESSAI.

Nos produits sont parfa neutres et n'attaquent p les métaux.

GRAISSEURS AUTOMATIQUES ET A DÉBIT RÉGLABLE
Syst. WANNER et Syst. BLANC.

COMPTE-GOUTTES PERFECTIONNÉ
à débit visible et réglable à volonté.

"BALATA-DICK"
COURROIES HORS CONCOURS

SOLIDITÉ
sans égale.

VENTE
10,000 mètres par jour.

SUCCÈS ÉNORME !



GARANTIE
absolue.

PLUSIEURS MILLIONS
d'applications.

SUCCÈS ÉNORME !

DÉPOT EXCLUSIF POUR LA FRANCE :

WANNER & C°, 67, Avenue de la République, PARIS


WILLEBROECK (Belgique.) — PROUVY (France-Nord.)
Fabrique de pâtes de paille et bois chimique. — Papiers de toutes sortes. — Impressions fines et ordinaires en rames et en bobines. — Papiers à écrire et papiers de couleur.
Ateliers de façonnage pour papiers à lettres, vergés et vélins. — Enveloppes fines et commerciales. — Ateliers de lignage. — Deuil. — Parchemin végétal, etc.
MACHINES A GLACE
CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES INEXPLOSIBLES
BREVETÉES S. G. D. G.
Système adopté pour le service général de la force motrice aux Expositions de :
BRUXELLES 1880 (Nationale) 700 CHEVAUX
PARIS 1881 (Internationale d'électricité) 500 »
BORDEAUX 1882 (Société Philomatique) 250 »
AMSTERDAM 1883 (Universelle) 600 »
VIENNE 1883 (Internationale d'électricité) 800 »
ANVERS 1885 (Universelle) 1800 »
BRUXELLES 1888 (Internationale) 850 »
COPENHAGUE 1888 (Internationale) 550 »
PARIS 1889 (Universelle) 2400 »
ANVERS 1894 (Universelle) 2000 »
LYON 1894 (Universelle) 1000 »
BRUXELLES 1897 (Universelle) 4000 »
PARIS 1900 (Universelle) 5000 »
FACILITÉ DE TRANSPORT
faible emplacement.
FACILITÉ DE MONTAGE
grande sécurité
Nettoyage facile. — Grande surface de chauffe. — Grandes réserves d'eau et de vapeur sèche. — Vaporisation garantie de
9 A 10 LITRES D'EAU PAR KIL. DE CHARBONS NET CONSOMMÉ
Applications réalisées au 31 Décembre 1901
801,718 mètres carrés de surface de chauffe
Chaudières entièrement en acier forgé et à fermetures autoclaves.
Surchauffeurs de vapeur.



CIÉTÉ INDUSTRIELLE

DU

NORD DE LA FRANCE

CLARÉE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 12 AOUT 1874

32e ANNÉE.

9bis. — SUPPLÉMENT AU QUATRIÈME TRIMESTRE DE 1904.

NCE SOLENNELLE

DU 22 JANVIER 1905.

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :
A LILLE, 110-116, rue de l'Hôpital-Militaire.

LILLE
IMPRIMERIE L. DANEL.
1905.

PLUS DE DIX MILLIONS D'APPLICATIO

du "GRAISSEUR STAUFFER

ÉCONOMIE
90 %

APPLICABLE PARTOUT
et dans tous les sens

ON OFFRE DES APPAREILS

Fabrique spéciale de graisses consistantes pour tout usage



PROPRET
absolue.

FACILITE DU SE
et de l'entretie

FRANCO A L'ESS

Nos produits sont p neutres et n'attaqu les

GRAISSEURS AUTOMATIQUES ET A DÉBIT RÉGLA

Syst. WANNER et Syst. BLANC.

COMPTE-GOUTTES PERFECTIONNÉ

à débit visible et réglable à volonté.

"BALATA-DICK

COURROIES HORS CONCOURS

SOLIDITÉ
sans égale.

VENTE
10,000 mètres par jour.

SUCCÈS ÉNORME !



GARANTI
absolue.

PLUSIEURS MILLI

SUCCÈS ÉNORM

DÉPOT EXCLUSIF POUR LA FRANCE

WANNER & C°, 67, Avenue de la République, PA


TOVT·PAR·LABEVR
L·DANEL · A LILLE

